

مجله

دوره نخستین

از ۸۲۲

علم فزاینده

جبهه تدريس در مدارس متوسطه

تأليف ميرزا محمد علي خان ذكاري الملک

چاپ دوم

حق طبع محفوظ است

۱۳۳۲

طهران

۴۵

شماره ۲۰۵۰

نموده

کتابخانه عمومی

یوم المعز

دوره

۱۲۴۸

علم و فن

بجست تدیس و مدارس متوسط

تألیف جناب مستطاب آقا سی و کارالملک

(طبع دوم)

حق طبع محفوظ است

و مخصوص است بکتابخانه آذربایجان

کتابخانه عمومی
تألیف جناب مستطاب
آقا سی و کارالملک

طهران ۱۳۳۵



بسم الله الرحمن الرحيم

(دیباج)

بعد از حمد و صلوة هشت سال قبل این بنده در مدرسه علمیه که از مدارس متوسط شهر
طهران محسوب میشود مست معلمی علم فزیک و ششم و سه دوره این علم را برای طبقه طبقات
متعلمین آن مدرسه ریسم نمود و دوره اول را مقتضای استعداد محصلین بالنسبه مفصل گفتم
دوره دوم و سیم را چون متعلمین کم قوه تر بودند مختصر کردم و از آنجا که کتابی درین علم مناسب
تدریس طبقات مزبوره موجود نبود مطالب را از خارج برای شاگردان تقریر می نمود و می نوشتند
تقریراتی که برای طبقات دوم و سوم کرده بودم چون جامع و تدوین شد بصورت کتابی در آن
این اوقات بعضی از دوستان آنرا دیدند و پسندیدند و چون احتیاج مدارس را بیک دوره مختصر
از علم فزیک میدانستند بنده را متحرک شدند که بعضی تصاویر بر آن کتاب ملحق نمود
آن را بطبع برسانم

مختص استحضار خاطر مطالعه کنندگان با توجه فیما که این کتاب به و اباحت طبع و نشر داشته

شده و غرض بنده این بود که کتابی در علم فیزیک تالیف کرده باشم و قتی بهسم که در مدرسه
 برای متعلمین درس میگویم تقریراتم را تأملانی نوشتند و چنانکه همه جا معمول است فقط اصول
 مسائل را و امیداشتم متعلمین بقید کتابت در آورند برای اینکه بهجت ایشان تذکره
 باشد و باقی مطالب را که شرح و بسط میدادم فقط استماع میکردند این است که کتابی که
 بنظر مطالعه کنندگان میرسد اگر موارد بسیار موخر است و مثال و شواهد فراوان
 ندارد لکن این نکته را هم خاطر نشان میکنم که در مدارس بیانات و کراشال و شواهد
 و طیفه معلم است که بقضای فهم و استعداد متعلمین بر قدر مصلحت بداند کلام را تطویل نماید
 و در هر حال علم فیزیک را بدون معلم نمیدان و فدا کردن برای چند سالان حالی از
 اشکال نیست پس این کتاب شامل اصول علم فیزیک بآن اندازه که بهجت مدارس
 مقتضای لازم است میباشد و امید دارم اسباب تسهیل کار متعلمین و تسهیل کردن در
 علم فیزیک را که با وجود کمال اهمیت و مطبوعیت موضوع بواسطه فقدان کتاب تاکنون
 متروک بوده در مدارس معمول سازد ۱۳۲۷

بنده شرمند محمد علی بن فرغی دکان الملک

مقدمت

جسم و اقسام آن

هر چیز که یکی از حواس خمس با واسطه یا بلا واسطه محسوس شود جسم است مثل
سنگ و چوب و درخت و آب و بخار و دود و امثال آنها
اجسام بر دو قسمند آلی و غیر آلی آلی آنهایی هستند که دارای آلات و
اعضا باشند و بنا بر این تولد و تغذیه و رشد و مرگ دارند مثل نباتات
و حیوانات غیر آلی آنهایی هستند که آلات و اعضا ندارند تولد و تغذیه و
مرگ ندارند و اگر کسی تعرض آنها نباشد همیشه بحال خود باقی خواهند بود
مثل سنگ و آهن و آب و بخار و غیره آلی و غیر آلی را نامی و غیر نامی نیز میگویند

تعریف علم فیزیک



علم فیزیک (یعنی علم طبیعت) معرفت آثاری است که در اجسام غیر آلی بر
 میکند و در طبیعت آنها تغییر کلی نمیدهد و این قسم آثار را آثار فیزیکی گویند
 مثل سقوط جسم و گرم و سرد شدن آن و لی آثاری را که در اجسام تغییر کلی میدهد مثل
 سوختن آنها را آثار شیمیائی گویند و ربطی به علم فیزیک ندارند بلکه موضوع علم شیمی
 (ذرات حلال و فرج)

اجسام مرکبند از قطعات بسیار کوچک که آنها را ذرات گویند و این ذرات

(س)



بقدری کوچکند که بخشم نمیانند بلکه با ذره

بین هم آنها را نمیتوان دید و در یک سر

سوزن از جسم چندین هزار هزار هزار

از ذرات موجود است ولی این ذرات

هم با وجود کوچکی مرکب از اجزائی میباشند

که آنها را اجزاء لای تجزی گویند یعنی اجزائی

اجتماع کلولهای تو جسیلی شیمی است
 با اجتماع ذرات که تشکیل جسم میدهند

که تجزیه پذیر نیستند و اجزاء لای تجزی با هم جمع شده ذره میسازند و ذرات مجتمع

گشته تشکیل جسم میدهند



ذرات اجسام بیکدیگر تحسیده اند بلکه مابین آنها فاصله های بسیار کوچک است
که آنها را خلل و فرج گویند خلل و فرج اجسام هم بقدری کوچک است که با چشم
دید نمی شود ولیکن بعضی عیایات ظاهر میگردد چنانکه هرگاه چوب یا سنگی را از
دریا به رگبسی نگاهدارند بعد بیرون آورده تراشند دیده میشود که ذرات مایع درون
جسم نفوذ کرده و البته این بواسطه خلل و فرج جسم واقع شده است

(حالات مختلفه اجسام)

اجسام سه حالت دارند جامد مایع بخار

جسم جامد آنستکه سخت باشد و باسانی نتوان آنرا تغییر شکل داد و این قسم از اجسام

شکل و حجم معین دارند مثل سنگ و چوب و آهن

آیات اجسامی هستند که باسانی تغییر شکل

میدهند و ذرات آنها زود حرکت می کنند

و مابین واسطه شکل معین ندارند بلکه همیشه شکل

ظرف خودشان را اختیار می کنند

س ۱ و ۲ حجم معین دارند یعنی بی جهت



هوای بکل حباب است بطوری در نقطه دل
بیرون میاید هوا بخار است

بزرگ و کوچک میشوند مثل آب و سکه
 بخارات اجسامی هستند که ذرات آنها متصل میخواهند از یکدیگر دور شوند و شکل
 معین ندارند و حجم مخصوصی و در هر طرف که باشند شکل آن طرف اختیار میکنند
 و مقدار کمی از بخار طرف بزرگی را پس میزنند مثل هوا و بخار آب است (۳)
 امروزه معلوم شده است که همه اجسام میتوانند دارای حالات شده مذکور باشند
 یعنی مایه ای ممکن است مایع و بخار شود و سده مایه ای ممکن است جامد یا بخار
 گردد و در بخاری هم ممکن است بصورت مایع یا جامد در آید پس اینک بعضی
 اجسام باسانی تغییر حالت میدهد مثل آب که مایع است ولی بجزئی حرارتی
 بخار میشود و بجزئی برودتی جامد یعنی یخ میشود و بعضی دیگر تغییر حالتشان شکل است

(خواص عمومی اجسام)

اجسام خاصیتهایی دارند که چون در تمام آنها یعنی چه جامد چه مایع چه بخار
 مشترک آنها را خواص عمومی اجسام میگویند خاصیتهای مزبور از اینهاست
 (حیز) (قابلیت تقسیم) (تخلخل) (عدم تداخل) (قابلیت تراکم) (قابلیت ارتجاع)

(حیز)

عبارت است از مکانی که جسم در فضا متصرف است و هیچ جسمی بدون حیز ممکن نیست پس حیز داشتن یکی از خواص عمومی اجسام است و باین جهت است که تمام اجسام اگر چه بسیار کوچک هم باشند دارای ابعادند یعنی عرض و طول و عمق دارند حتی اینکه این خاصیت لازم جسم و جزء تعریف آن است و میتوان گفت جسم چیزی است که دارای ابعاد یعنی عرض و طول و عمق باشد

(قابلیت تقسیم)

عبارت از اینکه هر جسمی ممکن است بقطعات کوچک تقسیم شود زیرا که تمام اجسام مرکب از ذرات میباشند و این خاصیت اجسام آثار عجیب ظاهر میسازد یعنی بدینجهت جسم را میتوان تقسیم کرد که بتصور نیاید مثل اینکه یک گندم جو هر قدر که در آب بریزند برای طو آن گردن آب منقسم بدو است کرد و در حیز می شود

(تحلیل)

خاصیتی است که اجسام که بن ذرات آنها خواص بسیار کوچک است که آنرا تحلیل و تفرج گویند و مابقی آنرا کورد استیم هرگاه تحلیل و تفرج جسم وسعت یابد

حجم آن زیاد میشود یعنی منبسط میگردد و این حال بواسطه حرارت دست میدهد
و برعکس هر وقت بواسطه برودت یا فشار خلل و نسج اجسام کوچک شد ذرات
ذرات آنها بهم نزدیک شده حجم جسم کم میشود و میگویند جسم متراکم یا متقبض شده است

(عدم متداخل)

عبارتست از اینکه دو جسم در آن واحد نمیتوانند یک مکان را متصرف شوند
مثل اینکه هرگاه بخواهیم جسی را در ظرف مملو از آب داخل کنیم ما چاره مقداری
از آب ظرف بیرون میریزد و هر وقت به بینیم جسی داخل جسم دیگر شده نه
این است که این دو جسم متداخل کرده اند بلکه ذرات یکی با ذرات دیگری
شمار گرفته است

(قابلیت تراکم)

نتیجه تخلل اجسام است یعنی چون ذرات اجسام فاصله با همست هرگاه جسی
مثل برودت یا فشار این فاصله را کوچک شود جسم متراکم میگردد یعنی حجم
آن کم میشود و همین خاصیت تراکم در اجسام دلیل وجود خلل و فرج است
بخارات از تمام اجسام بیشتر قابلیت تراکم دارند و سبب ما یعات قبول تراکم آنها

خیلی کم است جامه‌ات مختلفه بعضی
بسیار کم قابلیت تراکم دارند مثل
فلزات و بعضی بالنسبه بیشتر مثل چوب

(رسم)



نسبه
قابلیت ارجاع

خاصیتی است در اجسام که چون
بواسطه فشار یا استیاده یا محش یا

این عمل برای نمودن قابلیت تراکم هواست زیرا
هوا میگرداند تمام لوله را پر کرده بود حال فشرده نموده
و فقط جزو کمی را از پایین لوله متصرف است

انتهای از حال خود خارج شوند میل
دارند که بعد از رفع سبب دوباره بجای

اول رجعت کنند و همین خاصیت است که در ساختن کاسکه با و چرخها و ...

فیزی و بسیاری از مواقع دیگر کار میسرند

کلوله عاج یا مرمر یا شیشه را هرگاه از محلی مرتفعی رها کنند چون بر زمین خورد و با

بر میخورد و این نتیجه قابلیت ارجاع آن است باین معنی که کلوله چون بقوت بر

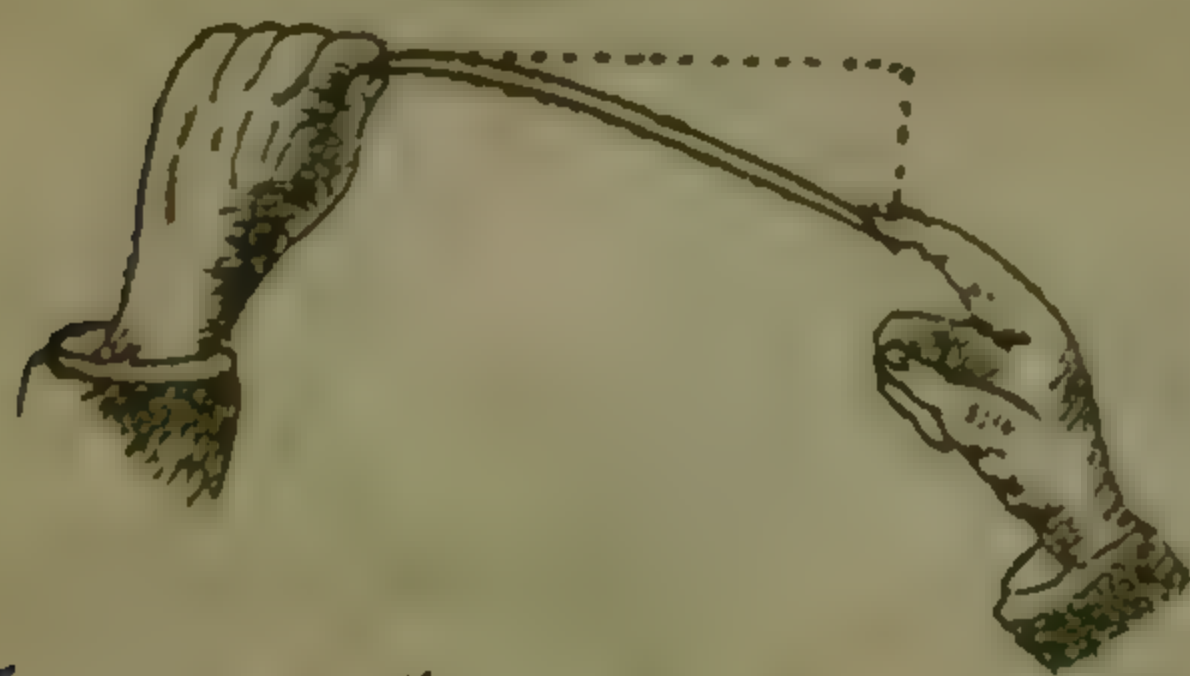
میخورد یک انداز از شکل اول خود خارج شده پس میشود ولی بواسطه خاصیت

ارتجاع فوراً میخواهد بحال اول خود عود کند و ذرات آن دوباره جمع میگردد
و چون این امر هم با کمال سرعت انجام میگردد سبب میشود که هر ذره یک مقدار

بالا می‌جهد

بخارات از تمام اجسام ارتجاعشان بیشتر است و بعد از آنها فولاد و سرب و نر

(س)



و عاج و شیشه و مرمر

و پشم میباشد

(جبر)

تیغه فولادی را که منحنی کرده اند اگر رها کنند باز راست
میشود یعنی قابل ارتجاع است

خاصیتی است در

اجسام که باختیار خود

نمی‌توانند از حرکت بسکون و از سکون ب حرکت آیند یعنی جسم اگر متحرک است و نا

بهمان حرکت و در همان جهتی که دارد متحرک خواهد بود و اگر ساکن است همیشه

بهمان حال باقی خواهد ماند

و دوام جسم بحال سکون ظاهراًست و محتاج بدلیل نیست اما بقای جسم حرکت

بنظر غریب می‌آید زیرا که غالباً دیده ایم اجسام متحرک ساکن میشوند یا تغییر سرعت

جست میسرند ولی باید دانست که ساکن شدن جسم متحرک یا تغییر سرعت حرکت
آن علقهای خارجی دارد و مثلاً هر وقت گلوله را روی زمین بغلطانیم بعد از مدتی
متوقف خواهد شد علت آن اصطکاک گلوله است با زمین که حرکت آن را بطلانی
کرده و عاقبت آن را ساکن نموده است و اگر میخواستیم آن گلوله را بطوری بغلطانیم
که اصطکاک پیدا نکند و مانع دیگر در پیش نبود با همان سرعت در همان جوی که اول بار

داده بودیم حرکت میکرد

(س)

خاصیت جبرئیل بسیار دارد مثلاً

در حین حرکت کالسیک پیاده شود بر زمین میخورد

این بواسطه جبر است زیرا که آن شخص سرش

و ارای حرکت کالسیک بود و پای خود را بر زمین

کند نهفته و بر حرکت نیافته لکن سرش که حرکت

اسباب سقوط او میشود چنان کسی که تدریجاً

چون پای او بمیان می بر خورد بر زمین می افتد و



نمیستد و بواسطه کوبیدن آن میسند
این بواسطه خاصیت جبر است

هم بواسطه جبر است و در آن اجسام بواسطه تیر یا گلوله نیز بواسطه جبر است (س)

(جاذبه و دافعه)

مذکور داشتیم که اجسام متصل و منبسطند و مرکب از ذرات بسیارند حال باید بداند
که چگونه میشود این ذرات از یکدیگر منبسطند و شکل اجسام بهم منبسط و علت این منبسط
که این ذرات همواره در تحت دو قوه اند یکی قوه جاذبه و دیگری قوه دافعه
قوه جاذبه این است که ذرات اجسام همواره یکدیگر را جذب می کنند و میخواهند بهم چسبند
و بر عکس قوه دافعه یعنی قوه دیگری در آنهاست که از حرارت تولید میشود و بواسطه این
قوه ذرات اجسام یکدیگر را دفع میکنند و میخواهند از هم دور شوند قوه جاذبه باعث
این میشود که ذرات از هم جدا نشوند و قوه دافعه باعث این میشود که ذرات بهم نچسبند
هر جسمی که قوه جاذبه آن بر دافعه غلبه داشته باشد سخت میشود و حال جامد پیدا میکند و
اگر دافعه بر جاذبه غلبه کرد ذرات از یکدیگر دور میشوند و حال بخار را پیدا میکند و هرگاه
نه جاذبه غالب باشد نه دافعه جسم بحال مایع در می آید

(قوه حرکت و کار)

(قوه)

چون معلوم شد که اجسام بدون سبب از سکون بحرکت و از حرکت بسکون می آیند پس

هر وقت جسمی را ببینیم که از حرکت بسکون و یا از سکون بحرکت آمده میدانیم علمی داشته
و هر علمی که جسم متحرک را ساکن جسم ساکن را متحرک نماید یا حرکتی را تغییر دهد قوه گویند
قوه بی غیر مشخص می شود (۱) نقطه اثر آن (۲) جهت آن (۳) کمیت آن

ایسی که به کالسه بسته و کالسه را می کشد این بر سه چیز اطلاق می یابد قوت بدن اسب
قوه است نقطه اثر آن مخرج است که اسب بکالسه بسته شده جهت قوه عبارتست از
امتداد خطی که کالسه می کشد کمیت آن قوه عبارتست از مقدار قوه بدن اسب
و در قوه هرگاه در یک جهت است کمیت آن بیشتر است و در قوه را مساوی می گویند و هرگاه
قوه در جهت مساوی است و تو یا سه قوه یا چهار قوه مساوی می شود کمیت آن قوه را
برابر یا سه برابر یا چهار برابر دیگر است

کمیت قوی را به قیاس وزن تغییر می کنند یعنی میگویند فلان قوه مساوی است با یک کیلو گرم یا پنج
کیلو گرم یا بیست کیلو گرم است زیرا که وزن جسم هم نتیجه قوه ایست که بعد از آن
قوه ثقل مذکور خواهیم داشت

هرگاه دو قوه مساوی از دو جهت مخالف بر یک جسم وارد می شود و هرگاه
و آن در هر یک از جهت می کشند این حال را تعادل قوی گویند

(حرکت)

حرکت عبارت از تغییر مکان و آن یا مستقیم است یا منحنی
 حرکت مستقیم آنست که معبر جسم خط مستقیم باشد مثل حرکت جسم ساقط
 حرکت منحنی آنست که معبر جسم خط منحنی باشد مثل حرکت اسب میدانی و این
 دو قسم حرکت کلیه قلوب است (۷)

بریده اسم ازین دو قسم حرکت ممکن است مشابه باشند یا متفاوت



حرکت مشابهت یک جسم در مدت های مساویه فواصل مساویه به پیاید در این صورت مساوی را
 که جسم در واحد زمان طی میکند سرعت آن مینامند
 حرکت متفاوت آنست که سرعت جسم در اوقات مختلف تفاوت کند یعنی کند کند شود
 حرکت متفاوت ممکن است سرعت بعضی سرعت آن را بیاورد یا ببطور کند کند
 آن دو نقصان باشد

حرکت مسرعه متساویه حرکت جسمی است که سرعت آن بیک میزان زیاد شود مثلاً
ثانیه اول پنج ذرع باشد ثانیه دوم ده ذرع ثانیه سوم پانزده ذرع ثانیه چهارم
بیست ذرع و تسع علی ذلک و حرکت مضبوطه متساویه آن است که سرعت جسم بیک میزان
رو بقصان باشد مثلاً ثانیه اول بیست ذرع باشد ثانیه دوم پانزده ذرع ثانیه سوم ده

ذرع و تسع علی ذلک

(کار جبر ثقیلی)

مقدار حرکتی که یک قوه بیک جسم میدهد آن کار جبر ثقیلی آن قوه نامیده

مقدار کار جبر ثقیلی هر قوه مناسب است با وزن جسمی که بواسطه آن قوه حرکت آمده
ارتفاعی که آن جسم در ضمن حرکت در یک ثانیه پیدا کرده است مثلاً هرگاه یک قوه جسم
یک متری را در یک ثانیه یک ذرع بالا برد و مقدار کار کرده است هر قوه دیگر جسم یک متری را
یک ثانیه و دو ذرع بالا برد یا آنکه جسم دو متری را یک ذرع بالا برد و برابر قوه اول کار کرده است
مقدار کار جبر ثقیلی یک قوه را که در یک ثانیه جسم یک کیلوگرمی را بیست متر ارتفاع برساند
واحد کار جبر ثقیلی قرار داده اند و یک کیلوگرم متر نامیده اند

قوه که به تمام و پنج کیلوگرمی را بیست متر کار بتواند بکند اسباب یک کیلوگرمی را بیست متر کار

یک است بخار قوه دارد معنی آن اینست که بتواند پنجاه و پنج کیلو گرم را در یک ثانیه
 بیک متر ارتفاع بالا برد یا اینکه یک کیلو گرم را در یک ثانیه پنجاه و پنج متر ارتفاع

برساند (اهرم)

اهرم آلی است برای حرکت دادن اجسام و عبارتست از میله که در دو نقطه حرکت
 و بر یک سر آن قوه محرکه وارد میآید و بر سر دیگر مقاومت جسمی که میخواهیم حرکت

(س)



اهرم

و بهم است

نقطه که اهرم در دو آن

حرکت میکند نقطه اتکا

و آن سری که قوه

محرکه وارد میآید محل

قدرت و سر دیگر مقاومت نامند

غالب حرکاتی را که ما مشاهده میکنیم بواسطه اهرم واقع میشود و اهرم بر سه قسم

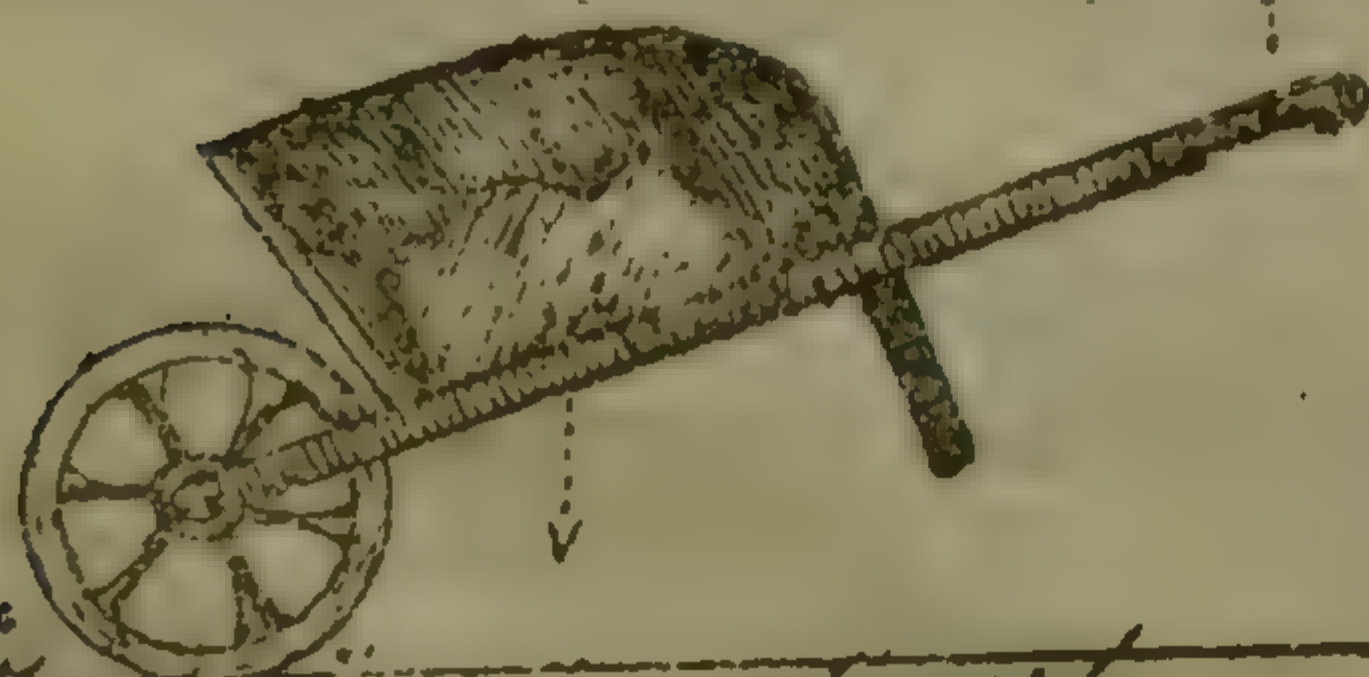
اهرم نوع اول آنست که نقطه اتکا را آن مابین قدرت و مقاومت واقع شود مثل

اهرم ساقی الذکر ترازو و دست سرافض هر دو اهرم نوع اول میباشد

اهرم نوع دوم است که مقاومت با این قدرت آنجا باشد مثل عاود و یک چرخ بارش

(س ۹)

(س ۸)



اهرم نوع سیم

آنست که قدرت

واقع شده باشد

بارکش اهرم نوع دوم است درین نقطه استخوان میانه

با این مقاومت و نقطه آنجا و مثل انبر و چرخ چاقو تیر کن (س ۱۰)

فاصله با این نقطه آنجا و قدرت را

بازوی قدرت گویند و فاصله با

نقطه تکیه و مقاومت را بازوی

مقاومت یا برای این در اهرم نوع

اول و بازوی هفتم مکن است

بمساوی با آنکه یکی از آنها

بزرگتر از دیگر باشد و اهرم نوع

دوم بازوی قدرت همیشه بلندتر از بازوی مقاومت در اهرم نوع سوم بازوی

(س ۱۱)



چرخ چاقو تیر کنی اهرم نوع سیم است نقطه دل، محل تکیه
نقطه اج، محل قدرت نقطه اهر، محل مقاومت

دوم بازوی قدرت همیشه بلندتر از بازوی مقاومت در اهرم نوع سوم بازوی

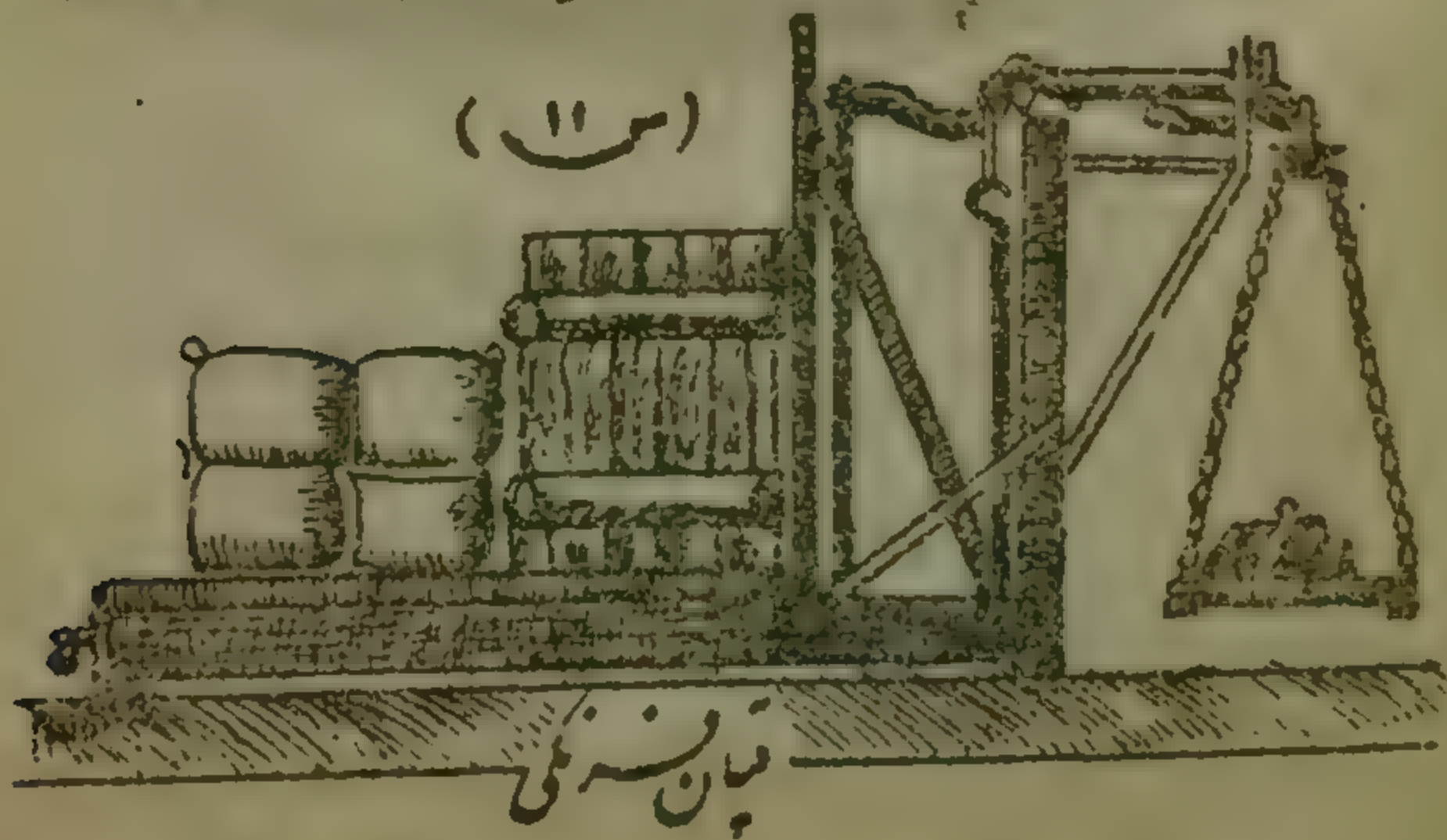
مقاومت در هر حال بزرگتر از بازوی قدرت است

باید بخاطر داشته باشیم که هر چه بازوی قدرت بلند تر باشد اثر آن بیشتر است یعنی با قدرت کم می تواند کار زیاد صورت دهد بنابراین در هر سه نوع دوم اثر قدرت زیاد است و در هر سه نوع سیستم اثر قدرت کم

قیان ایرانی اهرمی است که در او بازو نه واحد بارهای مختلف الون می تواند کشید بواسطه مقاومت کردن طول بازوی قدرت یعنی باری که می خواهند بکشند هر چه سنگین تر باشد وزن را دورتر از نقطه اتکا قرار میدهند تا بازوی قیان اهرمی بلند

قیان مشرکی اهرمی است که در آن طول و بازو تفاوت نمیکند ولی بواسطه عدم تساوی آنها می توان بارهای بزرگتر را کشید مثلاً اگر بازوی که وزن باری او نیمه می شود به برابر بازوی دیگر باشد بازو نه یک نمی می تواند بار ده نمی را وزن کرد

(س ۱۱)



باب اول جاذبه زمین

فصل اول ثقل

جهت ثقل و قوانین آن

یکی از قواعد ثقل است که باعث سقوط اجسام میشود و آن جاذبه است که ما بین کره زمین و اجسام واقع

در سطح آن موجود است این قوه سبب میشود که هرگاه جسمی را از آن نقطه سطح زمین ساقط شود

(س ۱۲) باید بدانیم که سقوط اجسام بر سطح زمین بر وفق خط معین است که

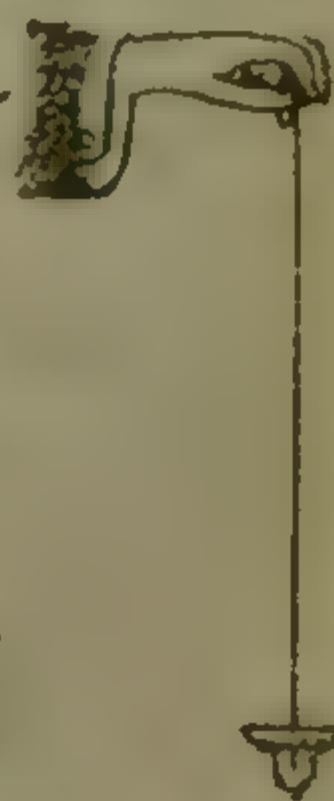
آنرا خط عمود گویند و آن خط مایل مرکز زمین است

این خط عمود میتوان بواسطه اسبابی محسوس کرد که آن اشیا و

گویند س ۱۲ و آن عبارتست از جسم سنگینی که بمنتهای ریسمانی

آویخته باشند مرکز و شاقول آنگاه دارند و آن جسم را بر زمین

رها کنند ریسمان شاقول امتداد خط عمود پیدا میکند و بواسطه همین خاصیت است



شاقول

که برای استقامت

دیوار با این سیلاب

کار میبرد (س ۱۳)

چون در تمام نقاط

زمین سقوط جسم

ایل مرکز است پس

همه جا خطوط عمود با هم

موازی میباشند لکن چون

کره زمین بسیار بزرگ است

در نقاطی که از هم دور

نباشند میتوان خطوط

عمود را موازی دانست

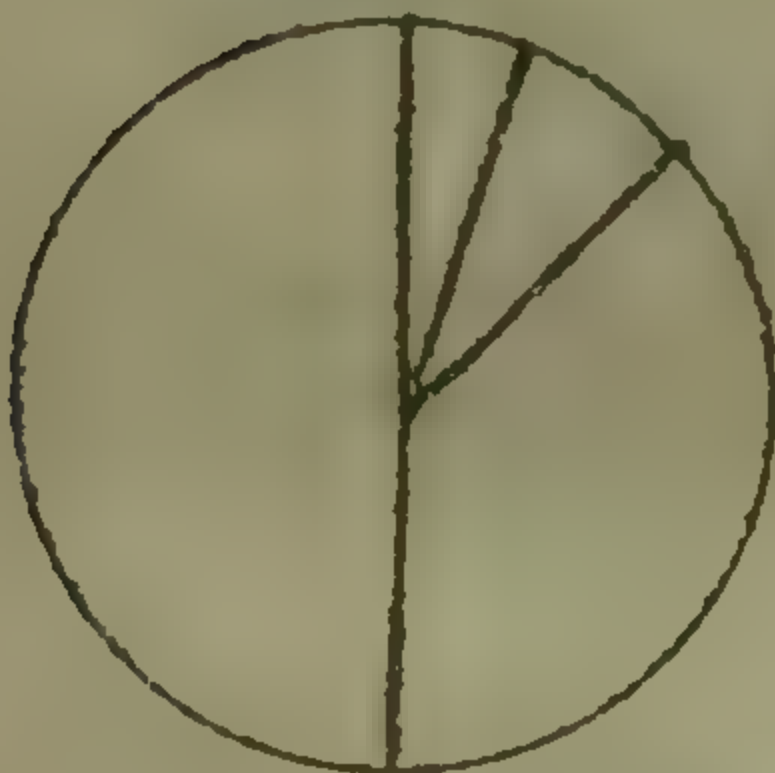
(س ۱۴)

(س ۱۳)



براسطه شاقول دیوار را راست
بالا میسپارند

(س ۱۴)



چون خطوط عمود همه بر مرکز زمین میگذرند پس با هم
موازی نمیباشند

خط عمود بر سطح آبهای را که زاویه قائمه احداث میگذرد ۹۰ و با این میگویند



اثبات عمود بودن شاقول بر سطح آب

جهت سقوط اجسام یا امتداد شاقول
 سطح آبهای را که عمود است و از اینجا معلوم
 میشود که سطح آبهای را که با هم هم موازی
 نیستند و همین طور باید باشد زیرا که سطح آنها
 جزو سطح زمین است و سطح زمین کره است

سطح آبهای را که را افقی گویند و بنا بر این سطح افقی یا خط افقی بر امتداد شاقول
 عمود است و در روی زمین سطوح کوچک و امثل سطح یک اطاق و یک حیاط
 میتوان گفت افقی است اما سطوح بزرگ مثل ممالک و سیاحت و دریای عظیمه افقی نیستند
 بلکه منحنی میباشند زیرا که جزو سطح کره زمین میباشد
 قوه ثقل یا قوه جاذبه در تحت دو قاعده است

قاعده اول قوه ثقل تناسب حجم اجسام یعنی مقدار ماده آنها مثلاً هر چه جسمی مقدار
 ماده اش دو برابر حجم دیگر باشد قوه جاذبه بر آن دو برابر دیگری خواهد بود و اگر مقدار
 ماده جسم سه برابر باشد قوه جاذبه بر آن سه برابر است

قاعده دوم قوه ثقل نسبت مسکوئس دارد یا معجزه رفو اصل اجسام یعنی هرگاه با صلبه زمین جسم

و برابر زیاد شود قوه جاذبه چنانچه برابر کم شود و اگر فاصله برابر زیاد شود
جاذبه نیز برابر کم میشود

(وزن اجسام)

وزن اجسام نتیجه قوه جاذبه زمین است یعنی توسط قوه جاذبه تمام اجسام مایلند که
بسطح زمین سقوط کنند و هرگاه در این سقوط مانعی رومی دهد بر آن مانع فشار وارد
میاورند تا اگر ممکن شود آن را رفع نموده بموضع برسانند و این فشار که اجسام بر مانع سقوط
خودشان وارد می آورند عبارتست از وزن آنها و بدین جهت است که قوه جاذبه زمین را
قوه ثقل گویند زیرا که ثقل زبان عربی یعنی سنگینی است

قوه ثقل در تمام نقاط زمین یکسان اندازه نیست و قطب زمین بیشترین و خط استوا کمترین
علت آن این است که چون کره زمین درست گرد نیست بلکه قطبین آن فرو رفته و دارد و خط
استوا برجسته است بنا بر این قطب زمین بزرگتر از خط استوا و قوه ثقل چون بر وزن در مرکز
زمین است باین واسطه قطب زمین بدتر است تا خط استوا علت دیگر شدت قوه گیر از مرکز است
در خط استوا و شرح آن در اینجا مناسب نیست

(مرکز ثقل)

مذکور داشتیم که نقل اجسام تسبیح قوه جاذبه زمین است بر ذرات آنها اگر چه عدد ذرات
جسم بسیار میباشد و در هر کدام از آنها قوه جاذبه جداگانه وارد میگردد لکن نقل جسم غیر از قوه
واحد است که همیشه در نقطه معینی اثر آن بر زمین میکند و هرگاه در آن نقطه بتوان اثر قوه جاذبه
باطل نمود مثل اینست که قوه جاذبه زمین در تمام نقاط جسم باطل شود این نقطه را مرکز نقل میگویند
یکی از خواص نقطه مرکز نقل اجسام اینست که اگر آن را بر جاذبی منکلی کنند جسم

تحت اثر قوه نقل خارج می شود

اگر جسم شکل بنده سی و هشت باشد یافتن مرکز ثقل آن آسان است در حد مستقیم مرکز ثقل (مرکز)

وسط آن است و در آن

وکرہ مرکز آن و مربع

و متوازی الاضلاع

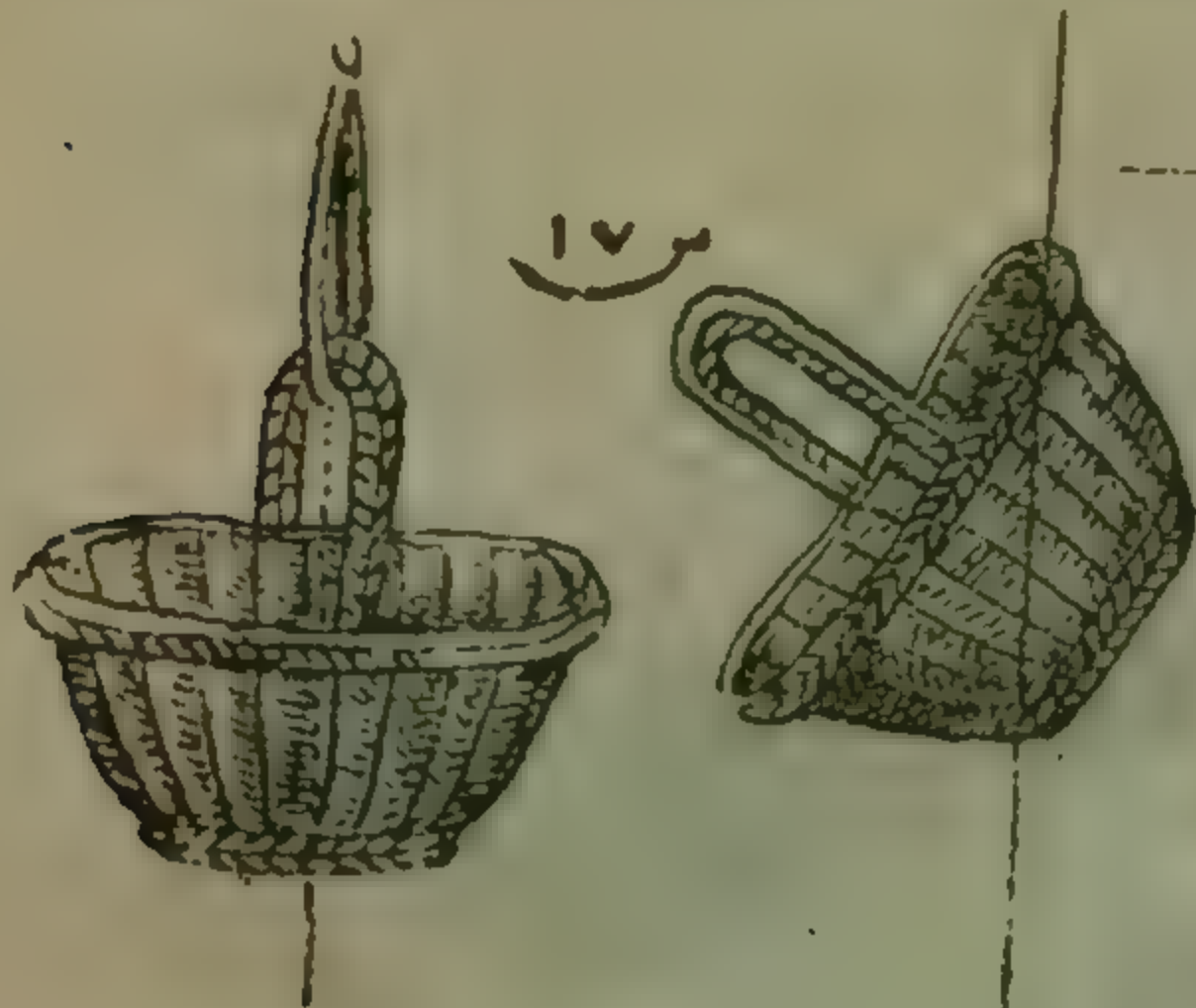
مرکز نقل و محل تقاطع

دو قطر آن وقعت چون سحاب که مرکز قتل آن است بر بخت مشکلی شد. می رسید

اما اگر جسم کل سیدی باشد طریقی تا قیوم مگر نقل آن این است که آنرا بر سیاهی میآورند

تا وقتی که بطریق عموماً ساکن شود پس امتداد در میان او در خود جسم جویم متعین یابند پس از آن

ثانیاً جسم را در نقطه دیگر بطریق مذکور میزنند و از میان آن جسم معلوم مییابند (مس ۱۷) البته



این دو خط در یک نقطه تلاقی خواهند

کرد آن نقطه مرکز ثقل آن جسم خواهد بود

مذکور شد استیم که هرگاه مرکز

ثقل جسم متکی شود جسم را تحت ثقل

خارج میشود و ساکن میگردد حال آنکه

طریق یافتن مرکز ثقل چنینست

بازیم نیست که خود مرکز ثقل بر جانی متکی شود تا جسم ساکن نگردد بلکه کافیست مرکز ثقل نقطه ای که جسم

بر روی یک خط عمود واقع شود

سکون اجسام سه حالت دارد (پایدار)

(ناپایدار) (بی تفاوت)

سکون پایدار آنست که هرگاه جسم را

این یک فنند دارای سکون پایدار است زیرا که قاعده آن بزرگتر از مرکز جاذبه حرکتی دهند و بار بجا آید

ثقل نزدیک قاعده است سکون بی تفاوت آنست که هرگاه جسم را

(مس ۱۸)

حالت اول

حالت دوم



این یک فنند دارای سکون پایدار است

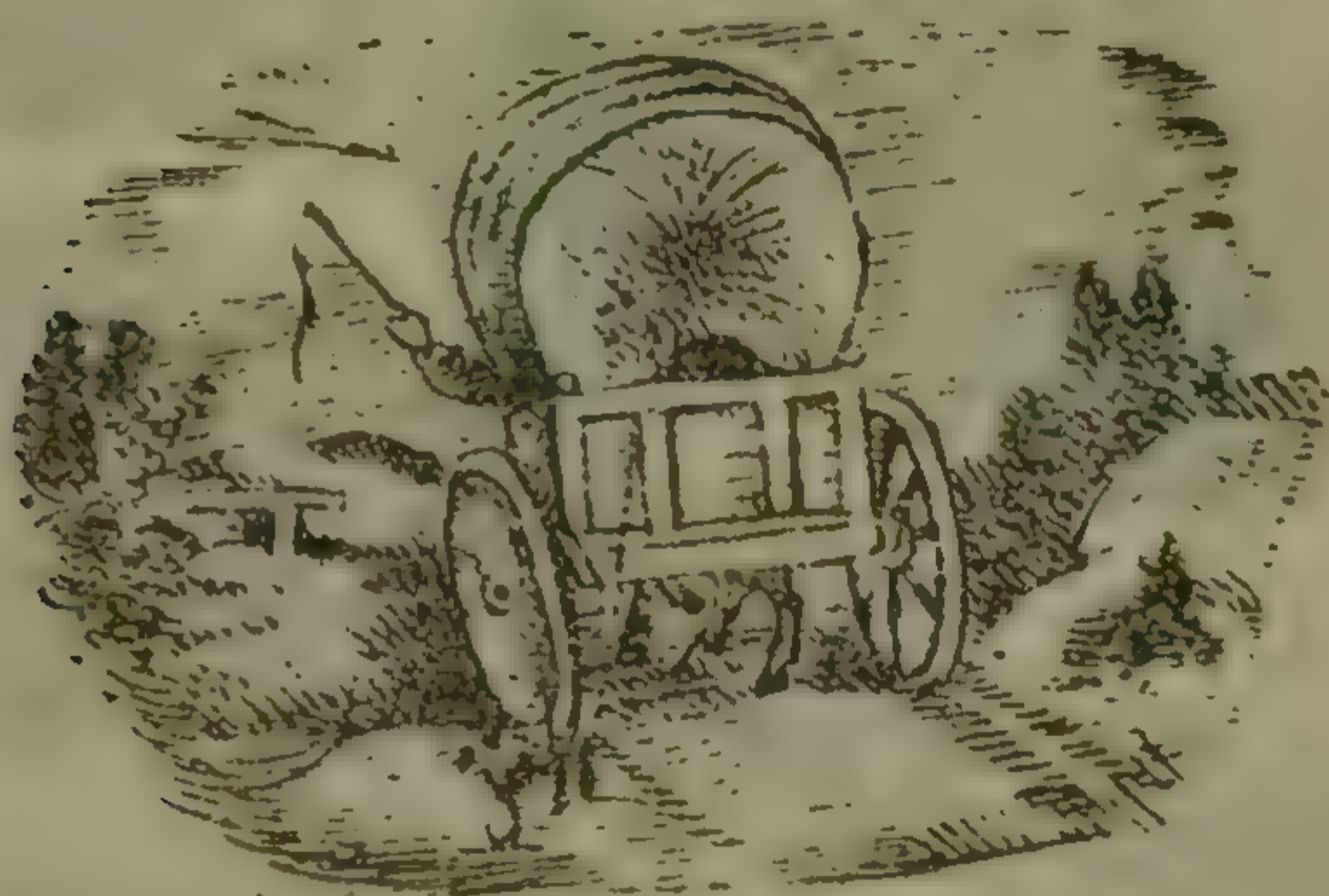
زیرا که قاعده کوچکتر از مرکز

ثقل از قاعده دور است

بزرگدی آن حال سکون و تعادل خارج شود و این صورتیکه قاعده بزرگتر از مرکز ثقل آنست که قاعده بزرگتر است

(۱۶)

سکون نماید و آنگاه برگاه غزنی حرکتی بحکم جسم از حال سکون خارج شود و عندالیهسم خود
(مس ۱۹)



غزاده کج شده بار میافند زیرا که مرکز ثقل آن بالاست

و این در صورتیست که قاعده جسم کوچک یا مرکز آن بالا واقع شده باشد (مس ۱۸)

(مس ۲۰)

(مس ۱۹) و (مس ۲۰)



سکون بی تفاوت آنست که جسم را بر قسم
قرار میدیم ساکن میشود و این در صورتی است که
مرکز ثقل جسم با تمام نقاط آن یک فاصله

داشته باشد مثل کره که هر قسم مستوی را دریم چوبیکه روی آن گشت قرار داده اند یک نقطه
ساکن میشود
بیشتر ندارد سکون او نماید و راست است

ممکن است که نقطه ثقل جسمه باشد حال اگر نقطه ثقل او اشتباه باشد برای اینکه آن
(س ۲۱)



جسم ساکن شود باید مرکز ثقل آن
بالای خط واصل مابین دو نقطه باشد
اگر نقطه ثقل بیش از دو نقطه باشد

باید هرگاه از مرکز ثقل آن خطی بر زمین

عمود کنیم در داخل آن نقاط واقع شود خط عمود ال در وزن مثلث پاییز
واقع است پس نیز ساکن می شود

(س ۲۱)



(س ۲۱)

در انسان و حیوان
بواسطه تفاوت وضع
و عضای آنها پیدا
میشود مرکز ثقل جایی معینی
ندارد و هر وقت

در یک محلی است

(س ۲۲)

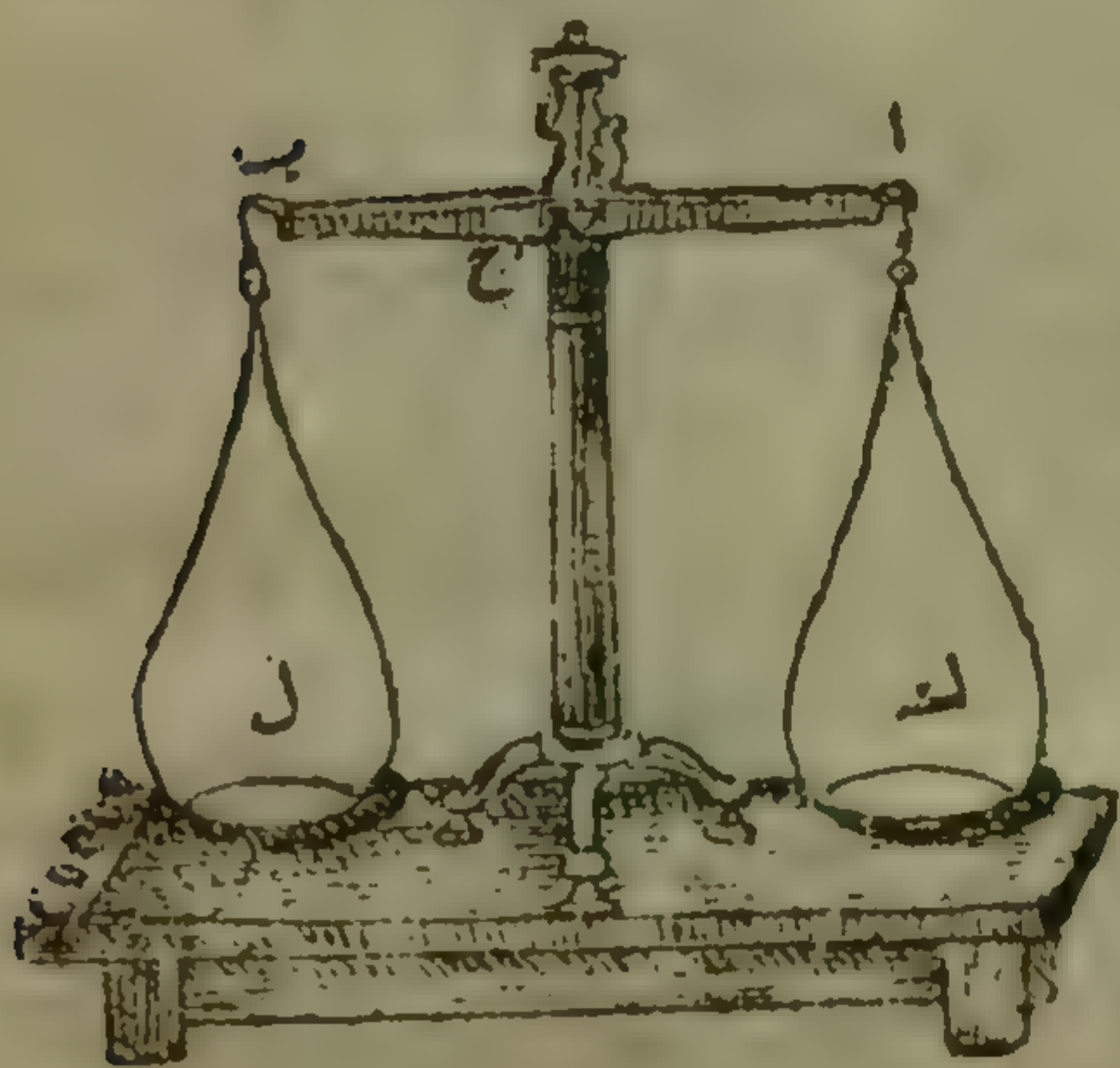
بواسطه تفاوت وضعی که در بدن آن دو نفر است
مرکز ثقل بدن آنها در نقاط مختلف است

(ترازو)

آلتی است برای سنجیدن وزن اجسام بالعمیقه دیگر عبارتست از تین افقی که مست
 بشاین و آن در وسط مشکلی است تین دیگر و بطور سهولت میسرند و در آن ج کبکند

و در طرف شاین و

(س ۲۲)



کفه آویخته اند که در

یکی از آنها جسم وزن

کردنی را میگذارند و

در کفه دیگر وزنها را

مقیاس قرار داده

(س ۲۳) ترازو (اب) شاین ترند و (ل) کفه ای آن (ح) تین دیگر

اولاً باید صحیح باشد شاین روی آن است

یعنی وزن اجسام را درست معین کند ثانیاً باید حساس باشد یعنی در نهائی خیلی

کم در او محسوس شود

شرط صحت ترازو نیست که اولاً دوزخی شاین درست مساوی باشد ثانیاً کفه ها در حال

عالمی بودن معادل یکدیگر باشند تا آنکه مرکز ثقل شاهین زیر نقطه ثقل باشد
 شریک است از اینست که اولاً مرکز ثقل شاهین در یک نقطه باشد ثانیاً شاهین با
 یکب باشد ثالثاً هر چه این طول باشد حساس تر است

ممکن است با ترازوی غلط وزن جسم را بطور صحت معلوم نمود باین طریق که ابتدا
 وزن کردنی را در یک کفه گذارند و در کفه دیگر سنگ ریزه یا سایر چیزهای
 دیگر بگذارند تا همسر دو کفه با هم معادل شوند پس جسم وزن کردنی را بر دوش دیگر
 آن وزن قرار دهند تا قیاس دوباره کفه با هم معادل شوند این وزن را وزن جسم ^{معین}
 خوانند کرد و بطریق اتوزین مضاعف گویند

فصل دوم سقوط اجسام

(توانین سقوط اجسام)

و فصل اول گفتیم که سقوط اجسام بسبب ثقل اجسام یعنی جاذبه زمین است حال گوئیم که
 سقوط اجسام در تحت سه قاعده است
 اولاً تمام اجسام در خلا بیک سرعت سقوط می کنند

ثانیاً فضای که جسم طی سیم مناسب باشد با مقدار مدت سقوط آن یعنی اگر جسم در یک ثانیه چهار
ذرع به پیاید در دو ثانیه شش زده ذرع خواهد پیود و در سه ثانیه سی و شش ذرع

(درست)

می پیاید و بکذا

ثالثاً سرعت کتبیه جسم ساقط متناسب است با اندیکه

آن جسم در حال سقوط بوده است یعنی هرگاه جسمی بعد از

یک ثانیه سقوط بهشت ذرع سرعت کتبیه پیدا کند بعد از

دو ثانیه سقوط شانزده ذرع سرعت خواهد داشت

و بعد از سه ثانیه بیست و چهار ذرع و قس علی ذلک

اثبات این قوانین را به تجربه نمود و اندیشید برای اثبات

قانون اول یک لوله بر میدارند از شیشه بطول دو یا

ذرع که در طرف آن بسته باشد (در ۲۴) اما ملاحظه

سقوط کاغذ و سرب در لوله خالی

آن سنجی دارد که بواسطه آن می توان لوله را متصل کرد از هوا یک سرعت است

بالت نخینه هوا پس در این لوله یک قطعه کاغذ و یک ذره سرب میگذاردند آنوقت سنجی

اگر در همین حال لوله را حرکت دهیم سرب خیلی دیرتر از کاغذ پائین بیاید اما اگر او را سنجی

لوله را حالی کنیم و بعد از آن لوله را بگردانیم می بینیم که مانند شرب یک سرعت با
 می آیند پس معلوم میشود که تفاوت سرعت سقوط جسم بواسطه هواست و اگر نبود
 تمام جسم یک سرعت سقوط میکرد ولی بواسطه سقوط جسم کثیر از جسم قبل از آن
 مقاومت پیدا میکند بنابر این حرکت آنها را تعویق میاندازد

(پاندول)

پاندول عبارتست از جسم وزنی که برشته آویخته باشند و دور محوری متحرک باشد

(س ۲۵) مادامیکه رشته پاندول عمودی باشد ساکن است

خواهد بود و چون آنرا از حال عمود خارج کنیم مثلاً نقطه

(۱) بیاوریم (س ۲۶) دیگر ساکن نخواهد ماند بواسطه

ثقل میل بسقوط خواهد کرد تا در نقطه (ل) برسد ولی بنابر قاعده

جهود سرعت کمتر از نقطه (ل) تجاوز نموده و پس از صعود

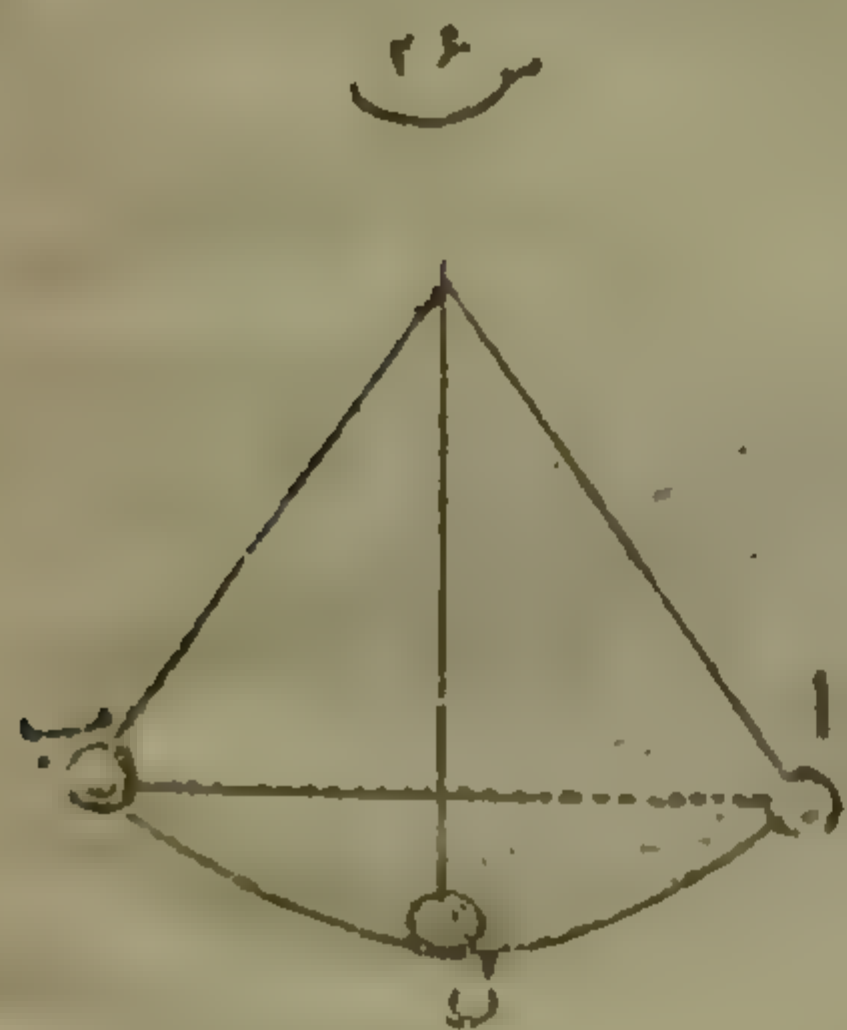
میگذارد تا تیر بنابر نقطه (ب) که نظیر نقطه اول است

پاندول

میرسد و در این جا قوه جاذبه زمین بر سرعت غلبه (ج) جسم زن (ن)

میکند و او را متوقف میسازد ولی چون در اینجا هم از حال عمود خارج است مجدداً با

ستوطه را یک ندارد و باز از نقطه (ل) تجاوز نکند اما این دفعه چون قوه او کمتر است
 نقطه (ا) نرسیده و میگرد و همچنین در هر دفعه که میرود و میاید از نقطه (ل)
 تجاوز نمیکنند تا عاقبت در همان نقطه ساکن شود (س ۲) این حرکت فتن
 و آمدن پاندول انسان میسازند



و نوسانهای پاندول در تحت چند

قاعده میباشد

اولاً قانون اتحاد زمان و آنست

که در یک پاندول یا دو پاندول

مساوی الطول نوسانهاست (تقریب نوسان پاندول)

کوچک متوجه الزمان میشوند یعنی از ابتدا می وقت می که پاندول یا نوسانهای مساوی گذارد
 تا وقتی که ساکن میشود مدت نوسانها با یکدیگر تفاوت نمی کند

ثانیاً هرگاه طول پاندول یا مساوی نباشند مدت نوسانها متناسب با جذر طول
 پاندول متناظرگاه طول پاندول یا برابر طول پاندول دیگر باشد مدت نوسان

مساوی خواهد شد

مالها هرگاه طول پاند و لها مساوی باشند مدت نوسانها تعلقی مبادیه پاندول ندارد
یعنی خواه پاندول از سرب باشد خواه از چوب اگر طول آن تفاوت نکند مدت
نوسانهای آن تفاوت نمیکند

رابعاً در یک پاندول مدت نوسانها نسبت جذر کمیت قوه ثقل مکان است یعنی چون
میت قوه ثقل در نقاط مختلفه روی زمین تفاوت دارد هرگاه مثلاً در یک
نقطه کمیت ثقل برابر نقطه دیگر باشد مدت نوسان پاندول در آن نقطه سه
برابر کمتر از نقطه دیگر است

بواسطه اینکه نوسانهای پاندول متحد الزامند این بسیار برای تنظیم حرکت
ساعت بکار برده اند

فصل سیم

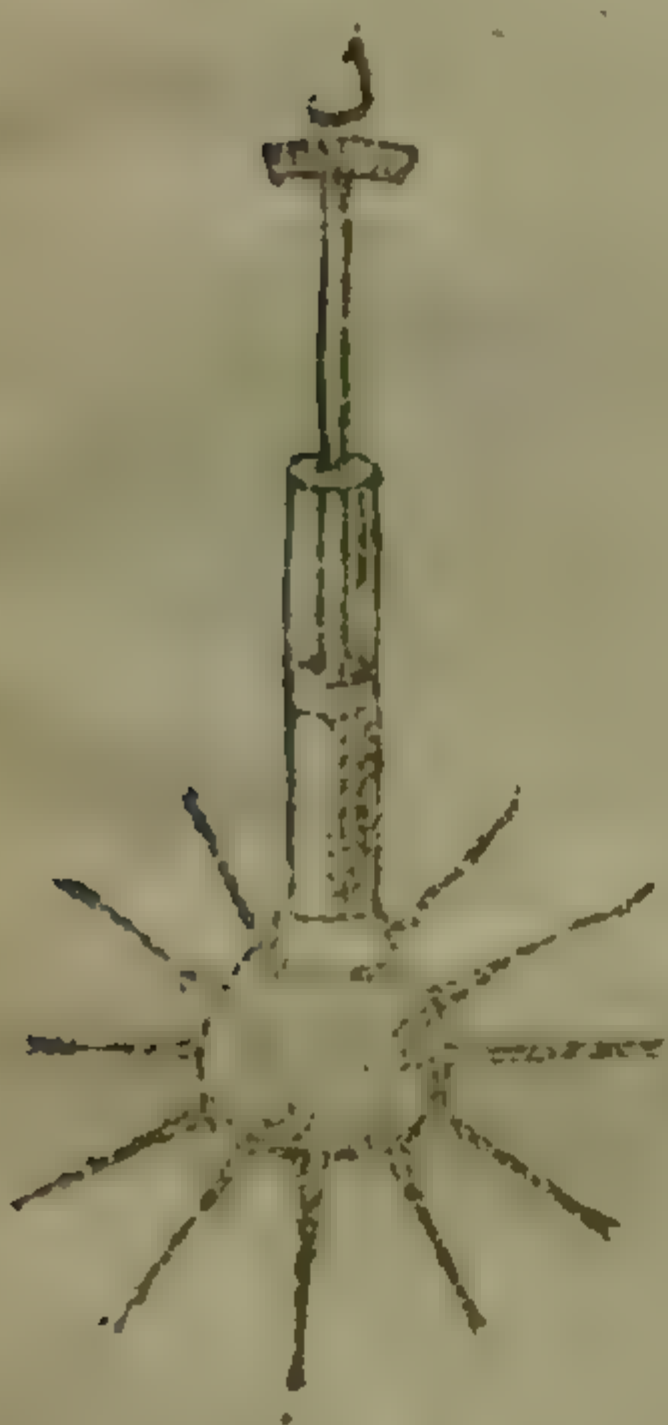
(فشار مایعات)

مایعات بواسطه حرکات ذراتشان خاصیت غیری دارند و آن این است که هرگاه
فشاری بیک نقطه آنها وارد آید آن فشار بر تمام نقاط آنها منتقل میشود چنانکه

برگانه در ظرفی چندین منفذ قرار دسیم و هر یک از آنها را با چوب منته به بندیم چون
 بر یکی از این چوب منته ها فشار وارد آوریم تمام چوب منته ها می منافذ دیگر از
 جای خود در میروند (مس ۲۷) پس معلوم میشود که این فشار بر تمام نقاط

آن مایع منتقل شده است

مس ۲۷



باید دانست که فشار منتقل مناسب است

با سطوحی که فشار بر آنها وارد میآید

یعنی بر یک قطعه از ظرف که سطح آن

دو برابر قطعه دیگر باشد فشاری که

وارد میآید دو برابر فشار است

که بر قطعه دیگر وارد می آید

چون بر نقطه دل فشار آورده نمیشود
 از تمام منافذ جستن کرده است

این بود حال فشاری که از خارج بر مایع است

وارد آید و مایع را بر مایعی که در ظرفی است بواسطه نقل خود بر قسم و جدار

آن ظرف فشاری وارد میآورد موافق قوانین ذیل

اولا فشار مناسب متناسب با مایع زیاد میشود

ثانیاً فشار وارو بر تمام نقاط واقع در یک سطح افقی از مایع مساوی است
ثالثاً در مایع عمیق و مختلف مایع فشار مناسب است با غلظت مایع
فشاریکه مایعات بر جدار ظرف خودشان وارد می‌آورند باین طریق می‌توان ثابت کرد
که ظرفی را پر از آب کند و در محلی نزدیک قعر سوراخی قرار داده باشد چنان



آن سوراخ باز شد آب جستن میکند

و دیده میشود که هر چه سطح آب پایین

می‌آید منسی هر چه عمق آب کم میشود

قوت فوران نیز کم میشود (س ۲۸)

و جهت آنراست که آب جری

هر چه عمق آب کم شود فوران آب کم میشود

ظرف فشار می‌آید و هر چه عمق آب کمتر باشد فشار آن نیز کمتر خواهد بود

علاوه بر اینکه مایعات بر تمام ظرف و اطراف فشار دارند فشاری هم از تحت

دارد یعنی هر جسمی که در آب هست از بالا پایین و از پایین بی بالا و از هر یک

و از هر یک است فشار بر آن وارد میگردد فشار از تحت بظرف را بدین طریق می‌توان

که لوله از شیشه بر میدارند و قرصی از یک جسم سنگین بر آن آب باشد در یک و بنده آن را

میدهند و قرص را با ریسمانی که بواسطه آن بسته اند نگاه میدارند و در این حال لوله
و قرص را در آب فرو میسازند و ریسمان قرص را را میسازند (س ۲۹) دیده

میشود که قرص همچنان بدین

لوله چسبیده و پائین نمیرود

این از بابت فشاری است

که از تحت بغوق از آب بر

آن وارد میاید حال اگر

در لوله آب بریزیم تا آب

درون لوله محاذی سطح آب

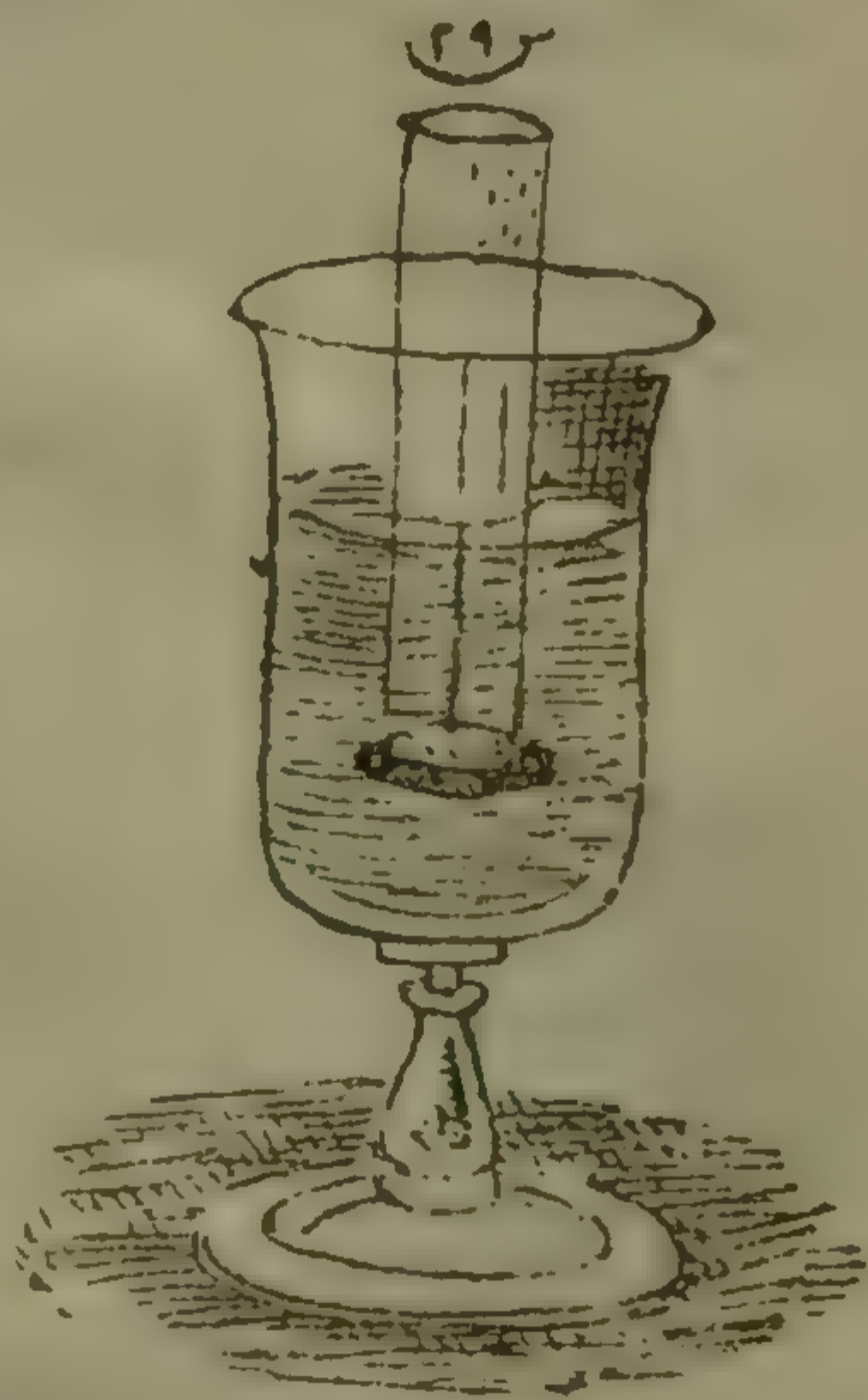
بیرون شود و قرص میل

پائین رفتن میکند پس معلوم میشود که فشاری از تحت بغوق بر آن وارد میاید

و این فشار مساوی است با وزن مایعی که بر روی آن جسم واقع است

سابقا گفتیم که مایعات بر جدار ظرف خودشان و قعر آن فشار می آورند

که متناسب است با ارتفاع مایع ولی یک نکته مهمی هست که این فشار



قرص با تنای لوله میماند زیرا که لوله را پر از آب کنند
و این بواسطه فشار از تحت بغوق است

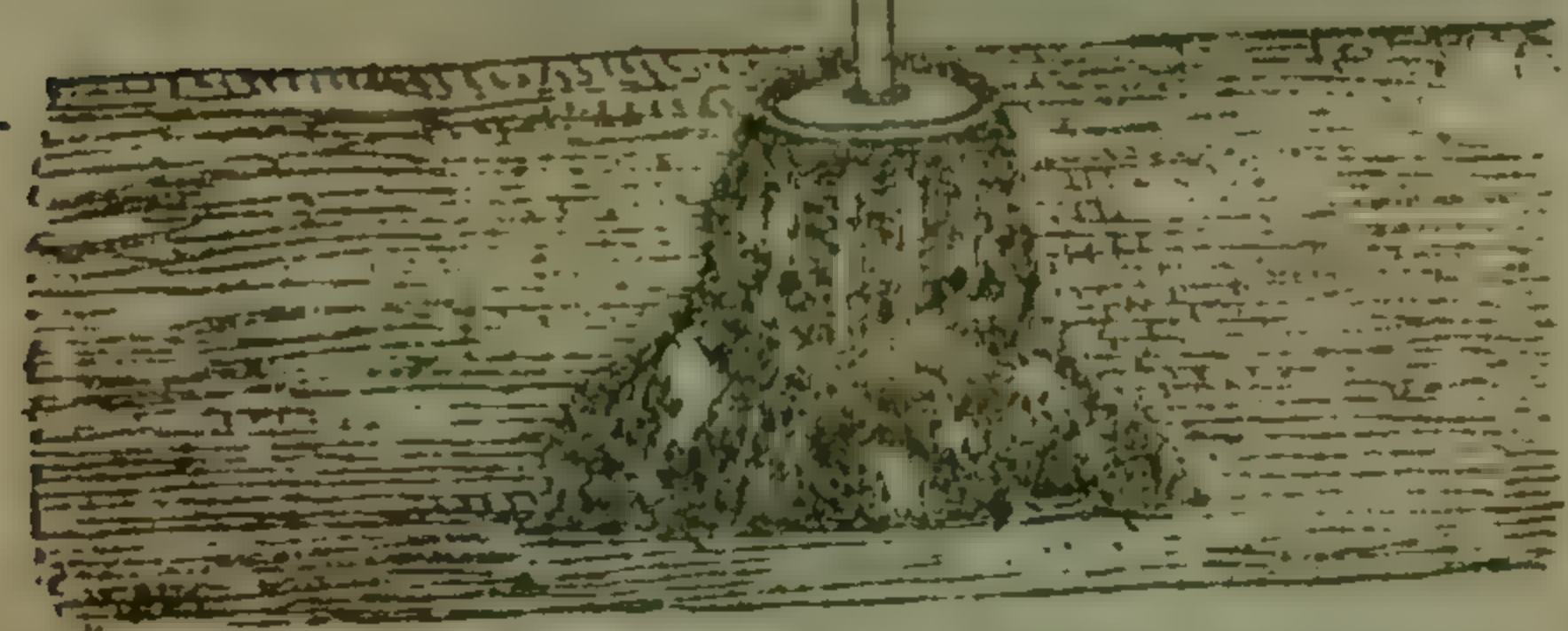
نسبتی با شکل ظرف و مقدار
مایع زیاد باشد خواه کم
فشاری که وارد میاید مناسب
ظرف بزرگی مانند حشره
لوله استوار دهند بسیار
تیر پر از آب کنند بقدری
می آورند که آن را می ترکاند
از قانون فشار مایعات
با سطوح آن متوجه خوبه

من

مایع نه از دخواه مقدار
و شکل ظرف رسم هر چه باشد
است با ارتفاع مایع چنانکه بر
از آب کنند و بالای آن
باریکت و بلند و آن لوله را
بر قعر حشره فشار وارد

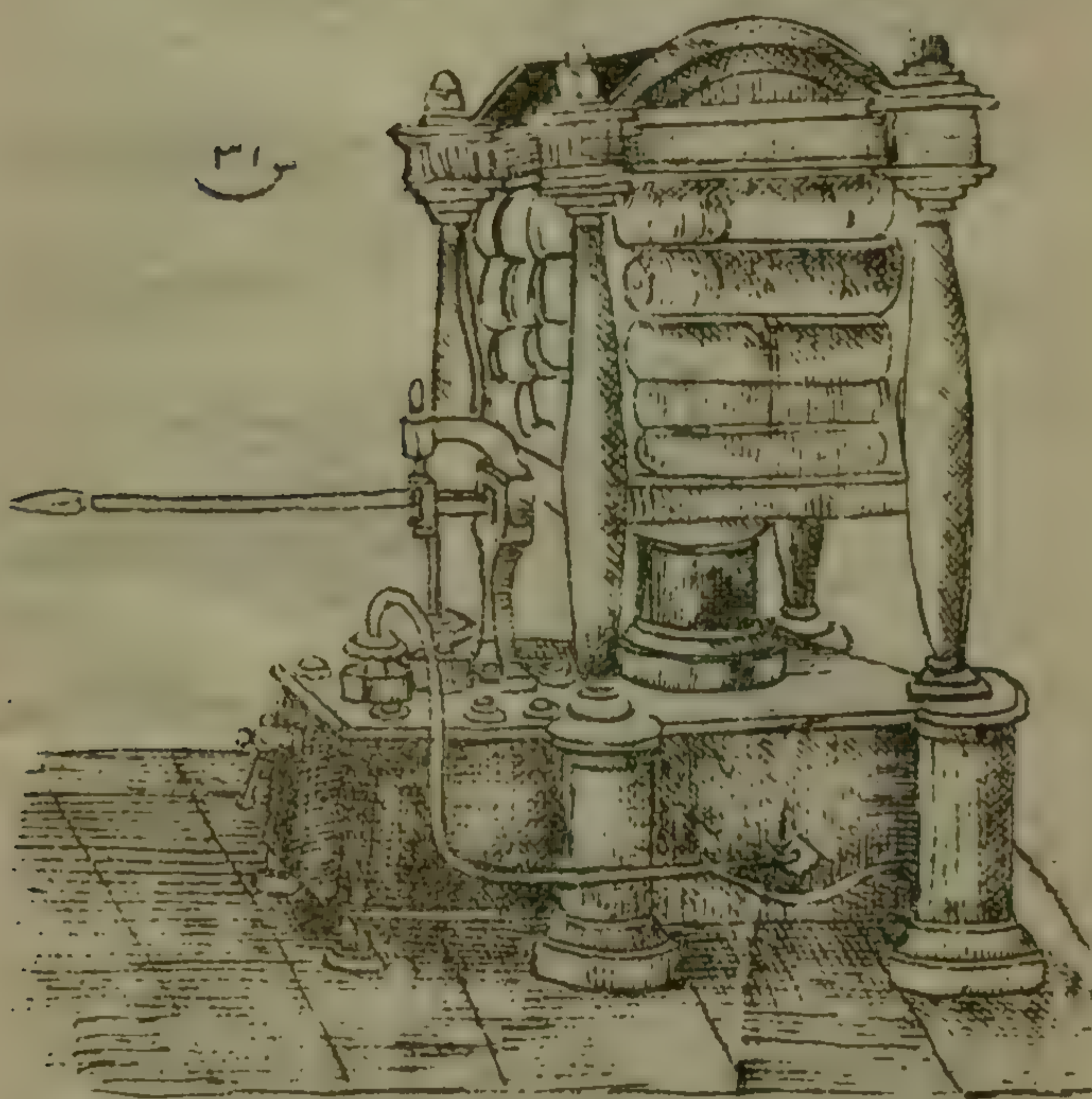
(من)

متناسب بودن فشار
گرفته اند و آن اختراع



بواسطه فشار آب که در لوله است ظرف را گدازد و آب بیرون میخیزد

منگنه آبی است (س ۳۱) و عبارتست از دو ستوانه بخوف مختلف القطر که
 بهم مربوطند و هر کدام دارای یک پیستون میباشد که در ستانده بزرگتر است و آنها



منگنه آبی

و بالای ستوانه بزرگ سطحی منزه است که قرار میگیرد چون پیستون استوانه کوچک فشار آورد و در
 این فشار سطحی که در دو ستوانه است پیستون استوانه بزرگتر متحرک میشود و این پیستون

بالا میرد پس آنچه بر آن میخوابند تحت فشار در آورده بالای استوار بزرگتر قرار گیرد
و بر پستون استوانه کوچکتر فشار وارد میآورد این فشار بر پستون بزرگتر منتقل شده
از بالا میرد و آنچه بر روی او و قسمت پایین پستون و سقف واقع و فوق آن
فشارده میشود و هر چه این پستون بزرگتر باشد فشار آن زیادتر است این است
بجهت کوچک کردن بارهای بزرگ کشیدن شیره نباتات و میوهجات بکار میرند

فصل چهارم

(تعادل و سکون مایعات)

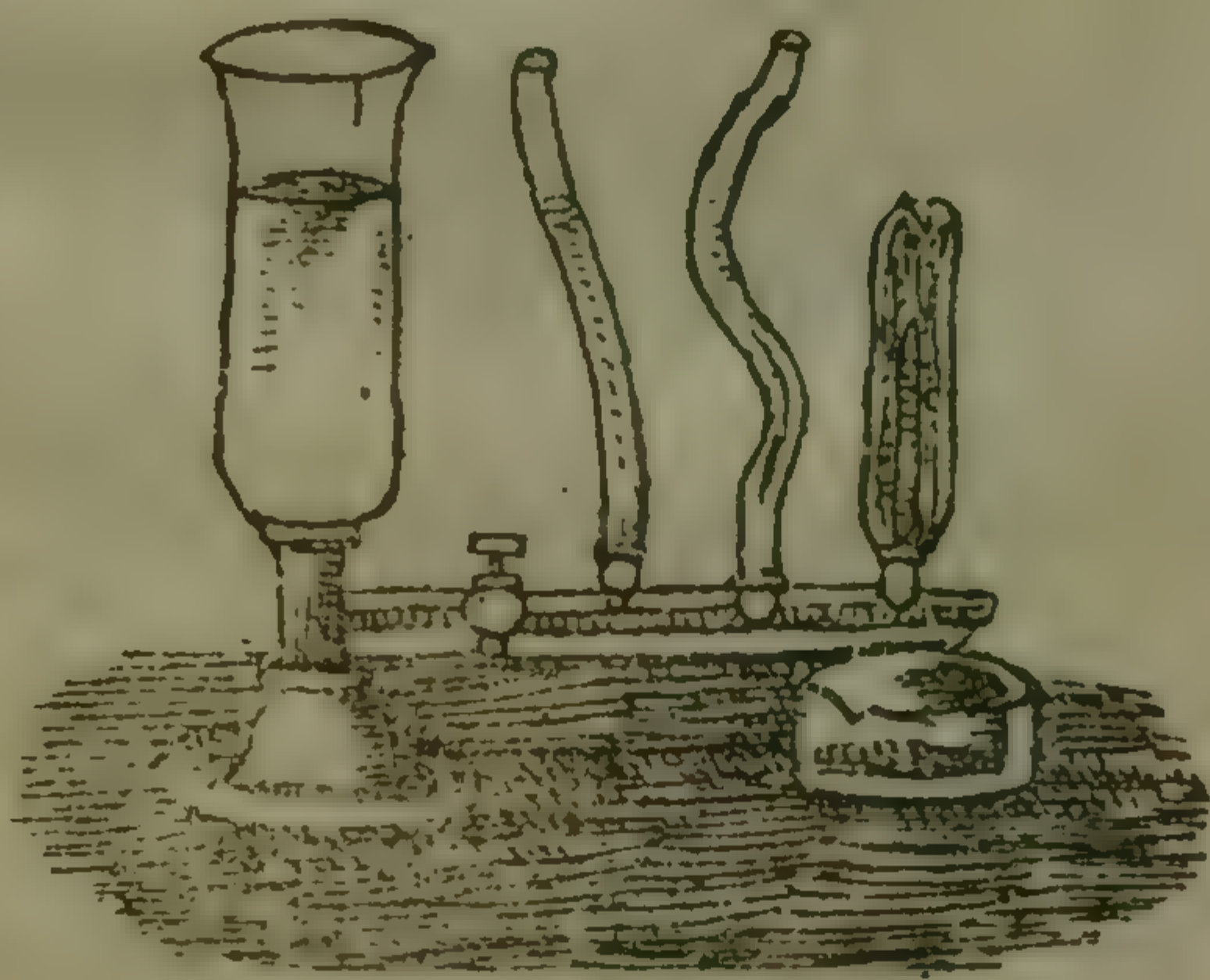
سابق گفتیم که برای سکون جامدات کافی است که مرکز ثقل آنها را بر نقطه ثباتی متکین کنیم
در مایعات چون فرات جامدات جسم پیوسته تمام جسم ساکن میشود
اما مایعات بنحویست و شرط ساکن شدن آنها پذیرد بکیری است و مایع ساکن نشود
مگر آنکه دارای سه شرط ذیل باشد

اولاً باید مایع در ظرفی باشد که جدار آن فشار مایع متعادلست کرده مانع جریان آن شود
ثانیاً هر ذره از مایع باید از همه طرف فشارهای مساوی ببیند

ثالثاً سطح آزاد مایع باید افقی یعنی عمود بر ستاوتول باشد
 بنابراین هر وقت آبی را ساکن کنیم یعنی سطح آن افقی است و اما این شرط در
 صورتی است که سطح آب کم وسعت باشد و الا افقی نخواهد بود زیرا که آن سطح لابد جز
 زمینست و منحنی خواهد بود سطح دریای بزرگ بخاطر اوارد و سطح حقیقی کره زمین همان سطح
 دریایا میگیرند چنانکه ارتفاعات کو بهما و شهرها را با سطح دریایا نسبت میدهند

(طرف مرتبط)

برگاه چند طرف مرتبط داریم و آنها آب نرم و تمام آن طرف آب یک ارتفاع نیستند
 سر

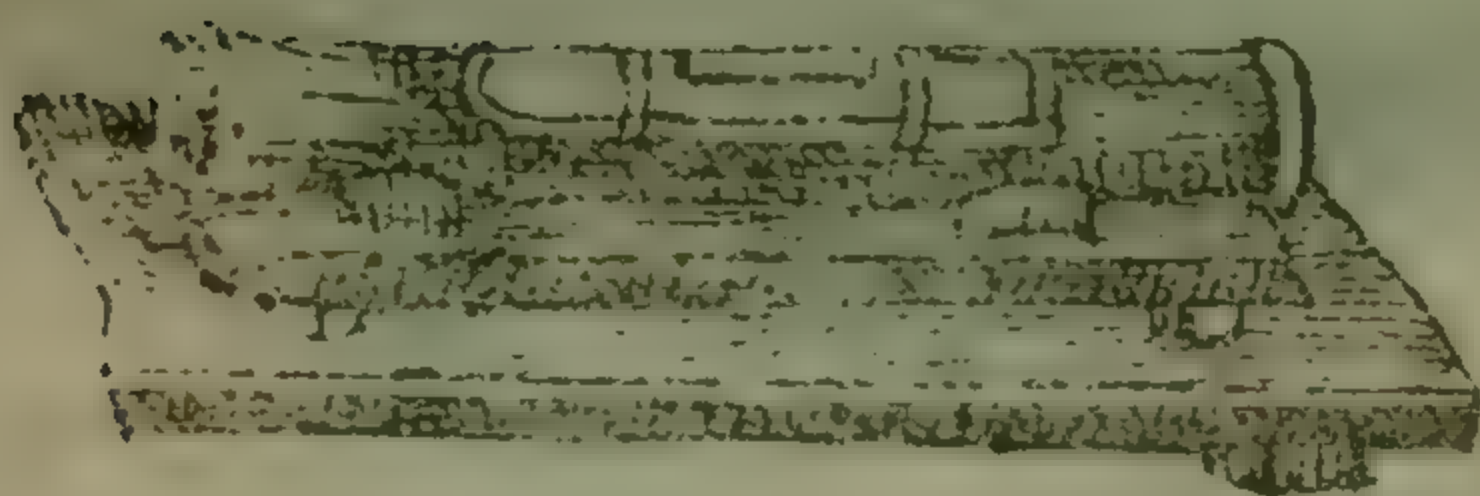


و شکل و اندازه طرف آن هیچ مدخل ندارد اما این در صورتی است که مایع این
 طرف احد باشد زیرا که اگر مایعات مختلف در این طرف باشد ارتفاع آنها نسبت
 معکوس غلظت آنها خواهد بود هرگاه مایعات مختلف در یک ظرفی بریزند این مایعات
 در وقتی تعادل خواهند یافت که نسبت غلظت روی هم قرار گرفته باشند

(تراز)

تراز بر دو قسم است ثانی و حیوانی عبارتست از لوله پر از آب که در
 کوچه‌ای از هوا در آن باقی باشد

۳۳



تراز حیوانی

در سطح اعلائی تراز در وسط یک قطعه شیشه قرار داده اند که بر سطح آن چون
 حرکت جناب را مشاهده نمود (۳۳)

هر وقت بخواهند افقی بودن سطحی را تعیین کنند تراز را روی آن سطح قرار میدهند
 اگر حباب هوا در وسط قرار گرفت معلوم میشود که آن سطح افقی است
 تراز آبی عبارتست از دلوله عمودی که بواسطه یک لوله افقی بهم مربوط میگردد
 (س ۳۳) و در آنها آب میریزند تا نصف لوله عمودی پر شود و بصورت خط
 وصل مابین وسط آب آن دلوله افقی خواهد بود و برای تعیین خط افقی میتوان کاربرد

س ۳۴



تراز آبی

(فواره)

جستن فوارها بنا بر خاصیت طرف مرتب شده است یعنی لوله فواره با منجر آبی آب حکم
 طرف مرتب پیدا میکند و مادامی که لوله فواره پائین تر از حشر آب باشد آب از فواره

جستن میکنند که خود را به محاذات سطح حشر برسانند و آب چوت نمیتواند بآن اندازه
 برسد بواسطه اینکه صطکاک ذرات آب بمقدار لوله و در برش ذرات آب روی یکدیگر
 و مقاومتی که از هوا نسبت صعود آب میشود فوران آبگاه

(چاه آرتزین)

اگر حشر چاه در مکان مرتفعی باشد ممکن است آب چاه بطور فوران جستن کند این
 قسم چاه را چاه آرتزین گویند و در صورتی احداث میشود که در زیر زمین یک طبقه
 خاک قابل نفوذ (یعنی خاکی که آب در آن فرو رود و از سیل خاک ریز)

۳۵



کیفیت چاه آرتزین

واقع شود مابین دو طبقه خاک غیر (۳۵) (مثل خاک است
 که آب در آن فرو نبرد) و آب از محل مرتفعی آمده در طبقه قابل نفوذ

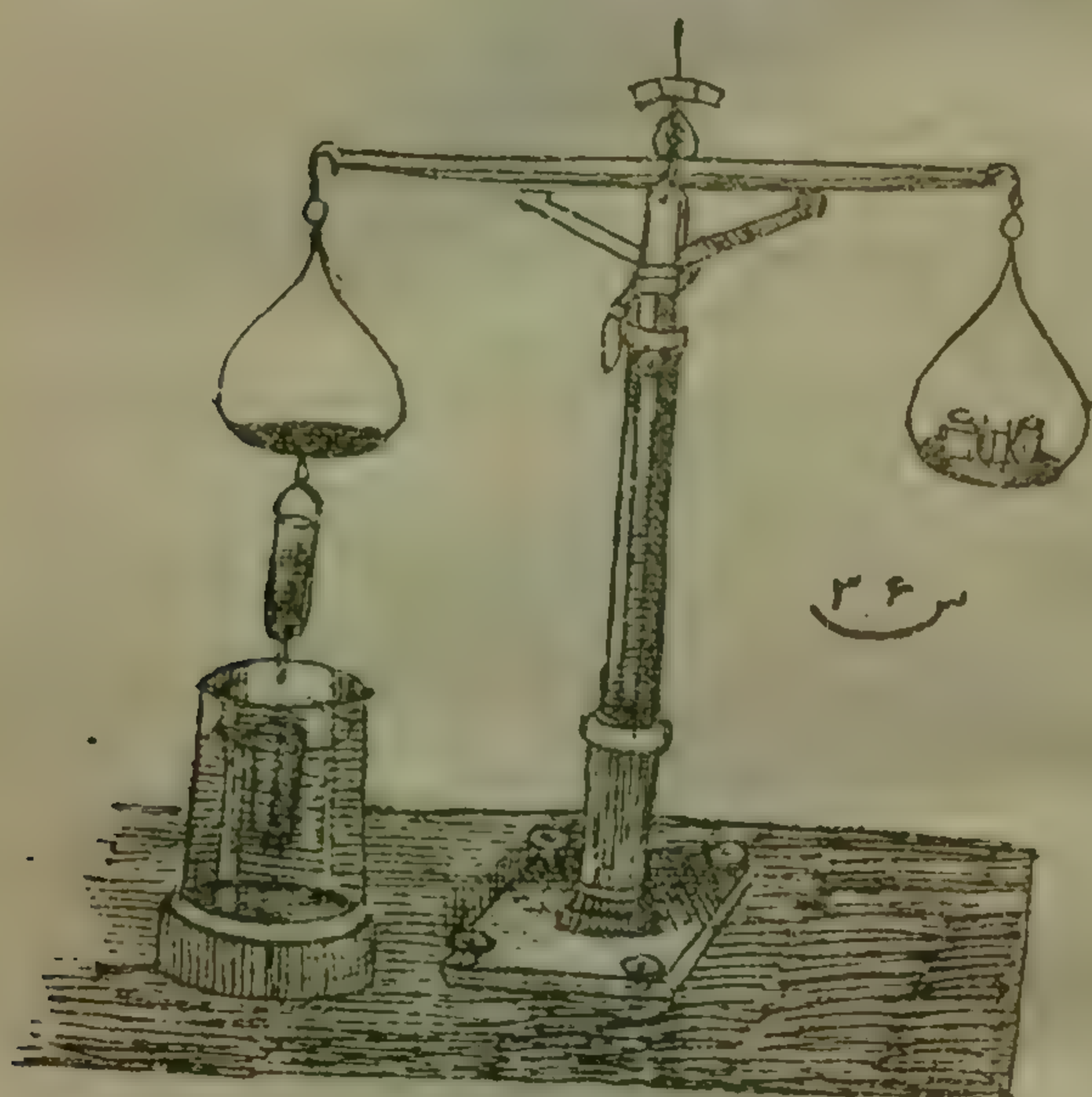
جمشود در انحال اگر زمین را سوراخ و خمر کنند تا به آب برسند
آب از چاه بالا می آید و فوران می کند

فصل پنجم

(فشار آب بر اجسام مرتبه)

هرگاه جسم جامدی در آب فرو رود از این آب بر تمام نقاط سطح آن
جسم فشار دارد و می آید فشارهای اطراف مساوی هستند و با هم تکیه
میکنند اما فشار از تحت به فوق بر فشار از فوق به تحت غلبه دارد و زیاده
آن بقدر وزن آب جسم است و نتیجه این میشود که هر جسمی که در آب فرو
رود بقدر وزن آب هم خود را سبک می شود این قانون را شهید سین
قانون ارشمیدس بواسطه ترازدی آبی میخوانند تجربه رسانید و آن
عبارتست از یک ترازدی شکاری که زیر هر کفه آن یک قطاب آویخته اند
استخوانه تربیب میدهند یکی مخوف و دیگری مصمت که حجم یکسان است
باندازه حجم داخلی استخوانه مخوف باشد پس استخوانه مخوف را از یک

گفته میآید و نیز در استوائی نصف استوائ مجوف و بواسطه وزنهای تسکین تعادل
میدهند بعد استوائی نصف را داخل آب میکنند فوراً آن تعادل بحکم منخورد معلوم
میشود که استوائی نصف در آب سبک شده پس این سبکی دوباره تعادل حاصل شود



ترازوی آبی

استوائی مجوف آب میزنیم و سبکی که بر شد تعادل حاصل شود و چون حجم درونی استوائی
مجوف با اندازه حجم کلیه استوائی نصف بود معلوم میشود این استوائی بواسطه آرایش
در آب بقدر آب بحکم خود سبک شده است (سر ۳۶)

اجسام مرتبه در آب حالت دارند اگر وزنشان زیاده از وزن
آب هم چنان باشد فرو میروند اگر کمتر باشد بالا میآیند و اگر وزن خود
آنها معادل وزن آب هم چنان باشد معلق میمانند

(وزن مخصوص اجسام)

مسئله است که اجسام در حجم واحد وزن دارند بواسطه اینکه تراکم آنها
مختلف است مقدار ماده که اجسام در حجم واحد دارند متفاوت
دارند برای سنجیدن ثقل اجسام یکدیگر را در جوی خستیار کرده اند که
عبارت از وزن آب باشد وزن سایر اجسام را در حجم واحد وزن آب
میچند و حاصل این سنجش را وزن مخصوص یا ثقل نوعی میگویند مثلاً میگویند وزن

مخصوص آب یک است وزن مخصوص طلا (۱۹) وزن مخصوص مس (۱۱)

(۱۱/۵)

وزن مخصوص آهن (۷) وزن مخصوص آبن (۲) وزن مخصوص شکر

وزن مخصوص طلا سفید (۲۳) وزن مخصوص مس (۹) وزن مخصوص اکسید مس

یعنی حجم واحد طلا نوزده برابر آب و سرب یازده برابر آب و اکسید مس

عشر از وزن ارد و قس علی ذلک و یا گفت بود که قلم نمایند وزن مخصوص اجسام را

از تمام نماینده تراکم یا بعبارة خسری مقدار ماده آنهاست
 برای تعیین وزن مخصوص هر جسمی ابتدا باید وزن متعارفی آن جسم را تعیین نمود
 بعد از آن وزن آب به حجم آن را نیز تعیین کرد و از نگاه وزن و حجم جسم را بر وزن
 آن جسم تقسیم نمود نتیجه وزن مخصوص جسم خواهد بود و برای عمل آسانتر
 مخلوط ساخته اند که آنها را میزان ثقل میگویند

فصل ششم

(بخارات و هوا)

بخارات اجسامی هستند که در اثر حرکت دارد و متصل گویند و مگر در ارتفاع
 میکنند و این خاصیت بواسطه قابلیت انتشار و قوه ارتجاع آنهاست
 بخارات غالباً بیرنگ میشوند ولی بعضی از آنها هم رنگ دارند و بعضی
 دارند و برخی بی بو هستند و پاره از آنها مملک میشوند و بی بسیار هم بی
 اذیتند و یکی از بخارات است که حافظ حیات میباشد و آن اکسیژن است که

اگر نباشد انسان و حیوانات فوراً میمیرند

تمام بخارات بواسطه برودت تراکم میشوند و تبدیل بایع میگردند تا چندی

علماء گمان میکردند بعضی از بخارات ممکن نیست مستحیل بایع شوند لکن امروز
ثابت شده که بابرودت فشار زیاد تمام بخارات را میتوان بایع و بیکجا نمود
چون خواص فیزیکی تمام بخارات یکیت کافیت که خواص کلی از آنها را
مقتضوع اند اگره قرار دسیم و چون هوا بخاری است فرادان و همه ما

موجود است بذکر خواص آن اکتفا مینمائیم

هوا بخاریست که ما در میان آن زندگی میکنیم و در واقع یک بخاریست و
بخاری است که با هم مخلوط میباشند و کثرت و دگرگونی ازت نسبت
بیکدیگر نسبت ۱۲۱ به ۱۶۹ میباشد یعنی صد کیل هواست و یک کیل
اکسیژن دارد و هشتاد و نه کیل ازت

خفاقیست. هوا که عبارت از خطا اترقات و حیات حیوانات باشد راجع
اکثرین است و ازت برای تعدیل مدت اکسیژن باشد زیرا که اگر اکسیژن
خالص بود احتراقات و تنفس زیاد و سرعت واقع میشد

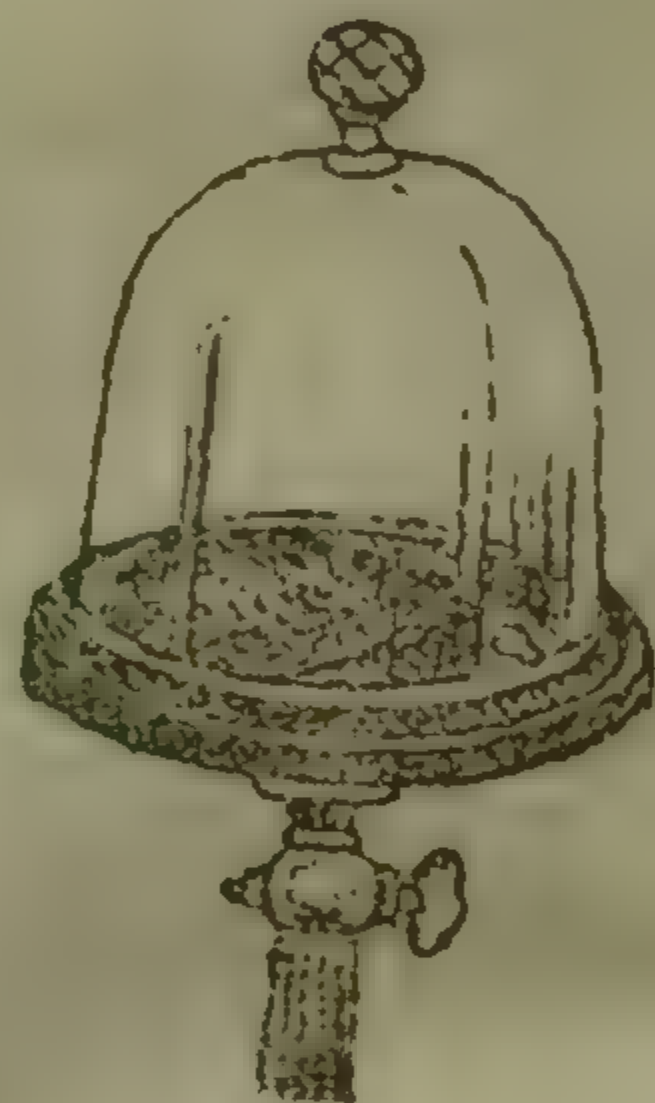
هوا بوی ندارد و شفاف است یعنی حاجب ندارد نیست و در هر یک و در حجم

زیاد بگوید و نسبت کم بود آن بین رنگب هواست و اگر بگوید

آسمان بنظر سیاه رنگ بسیار قابل تراکم است و قابل ارتجاع است
ظاهراً بنظر بی وزن میآید ولیکن وزن دارد اگرچه وزن آن کم یعنی بسیار سبک است

(س ۳۷) حالت اول

(س ۳۷) حالت دوم



مثانه که زیر سرپوش است بواسطه فشار
هوای درون سرپوش بهم فشرده و جمع است
چون هوای درون سرپوش خالی شده هوا
در مثانه منبسط گردیده و مثانه باد کرده است

برای معلوم کردن وزن هوا کافیست که ابتدا ظرفی را پر از هوا و وزن کنند
بعد آن را از هوا خالی کرده و دوباره وزن کنند در اینصورت دیده
میشود که سبکتر شده است بدین طریق معلوم کرده اند که یک لیتر هوا
تقریباً یک گرم و سه عشر وزن دارد (تدریب پنج نخود)

در هوای مجاور کره زمین لایه برداشت و اکسیژن مقدار کمی بخار آب و گاز
کربنیک نیز موجود است وجود بخار آب در هوا بواسطه تبخیر آبهای روی زمین
و تنفس جانور است و وجود گاز کربنیک بواسطه وقوع احتراقات و تنفس جانور
میباشد بنا بر آنچه ذکر شد میبایست روز بروز مقدار گاز کربنیک در هوا
زیاد شود ولی از آنجا که نباتات بر عکس حیوانات گاز کربنیک را جذب میکنند از
طرف دیگر مقداری از گاز کربنیک هوا هم دائماً در آبهای روی زمین حل
میشود و همیشه تلافی حدوث گاز کربنیک را از احتراقات و تنفس
حیوانات میکند و مقدار این بخار در هوا زیاد نمیشود

هر چه از سطح زمین دور شده بالاتر میرویم هوا رقیق میشود و البته بجائی میرسد
که هوا هیچ وجود نداشته باشد عبارت از ارتفاعی است که هوا محدود است
و از روی بعضی قسرها این چنین احتمال میرود که بیش از بیست فرسخ نباشد
چون هوا وزن دارد معلوم است که باید بر اجسامیکه در آن هستند فشار
بیادورد و چون ارتفاع هوا محدود است هر چه از سطح زمین بالاتر میرویم فشار
کم میشود فشار هوا را بواسطه چند تجربه ثابت و محقق میکنند از آن جمله تجربه نیم کره نامی است

(ماکه بورک) میبندد از استقرار که دو نیم کره از برنج یا مس را که درست باشد از

س ۳۸



گیله بگردانند و سیسم کندشته هوای اندرون
آنها را خالی می کنند در این حال دیده میشود
که قوت چندین نفر برای بند کردن آنها
کفایت نمیکند (س ۳۸) و علت آنست
که از هوای خارج فشار بر نیم کره ها وارد میآید

و در درون آنها هوای نیست که تلاقی کنند

س ۳۹



تجربه دیگر که برای اثبات فشار هوای کم نیست
که یک لوله شیشه را به آلت تخمیه هوا متصل
میکنند و دهانه آن را پوست میگیرند و بنا به تخلیه
هوای درون آن را میگذارند و دیده میشود که نیز
هوای لوله خالی میشود پوست دهانه لوله بواسطه
فشار هوای خارج معسر میشود تا بدرجه که تکیه

تجربه ششم

چون لوله شیشه ای را که فشار هوای خارج را
نزدیک است

(س ۳۹)

(میزان الهواء)

فشار هوا را میتوان برین طریق اندازه گرفت که لوله از بلور تقریباً بطول یکمتر که

یک سر آن بسته باشد پر از

زیتون کنند و سر دیگر آن را

با انگشت بند و آن را در ظرفی

از زیتون سر و بند و انگشت را

بردارند (من ۴) دیده شود

که زیتون در آن لوله نزول کرد

و تقریباً با ارتفاع (۷۶) سانتیمتر

می رسد جهت پائین آمدن

زیتون در لوله سنگینی آن است که

چون از وزن هوای خارج نماند

بود بر آن غلبه کرده نزول میکند

و پست شدنش در ارتفاع (۷۶) سانتیمتر معلوم میکند که فشار هوای

(من ۴)



لوله زیتونی

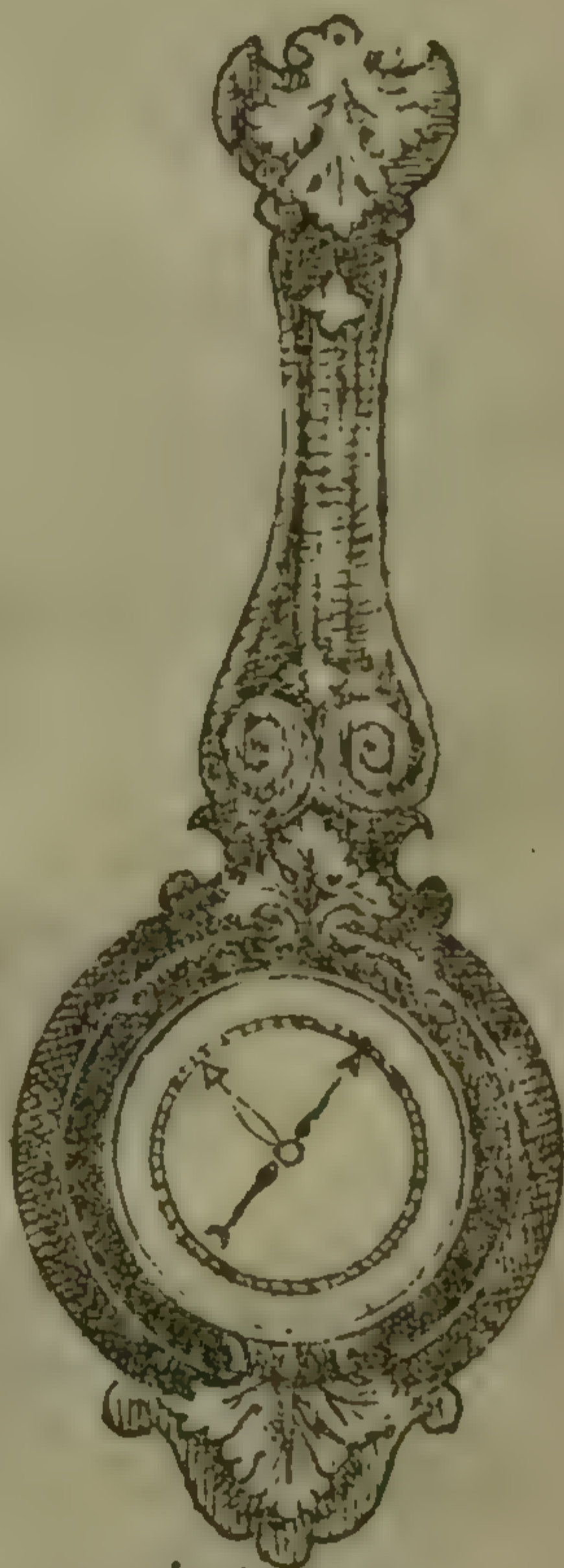
خارج معادل با فشار (۶۰) سانتیمتر می باشد و بنا بر این هر سانتیمتر
 مربع از سطح زمین با اشیائی که بر روی آن واقعند از هوا ۱۰۳۴۰ گرم تقریباً
 سیزده سیسره فشار می بینند و این اندازه فشار را یک فشار هوا گویند تجربه
 مذکور در فوق را تجربه ترسیلی و لوله که این تجربه را با آن میکنند لوله ترسیلی می نامند
 تجربه مذکور را در ارتفاعات مختلفه و مایعات مختلفه نیز بعمل آورده اند و نتیجه
 صحیح بدست آمده با اینست که چون پتان در زمین در لوله ترسیلی نتیجه فشار هوا
 می باشد پس هرگاه لوله را با کوزه رتقده بسته که فشار هوا در آنجا کمتر است
 زمین در لوله باید نزول کند و همچنین هرگاه بجای زمین در لوله ترسیلی مایع
 خفیف تری قرار دهند باید آن مایع در لوله بالاتر از زمین بایستد و
 تجربه مذکور نتیجه داده است چنانکه اگر آب را بجای زمین در لوله ترسیلی قرار
 دهند تقریباً ده وزخ ارتفاع پیدا میکند

چون بواسطه لوله ترسیلی مقدار فشار هوا را میتوان معلوم کرد از این میزان هوا
 می مانند و برای اینکه قابل حمل و نقل باشد خبری تصرفی در آن کرده اند و خبری
 که ظرف زیر را مبدل بخزن کوچکی نموده اند که لوله ترسیل را با آن متصل می کنند

(۳۳)

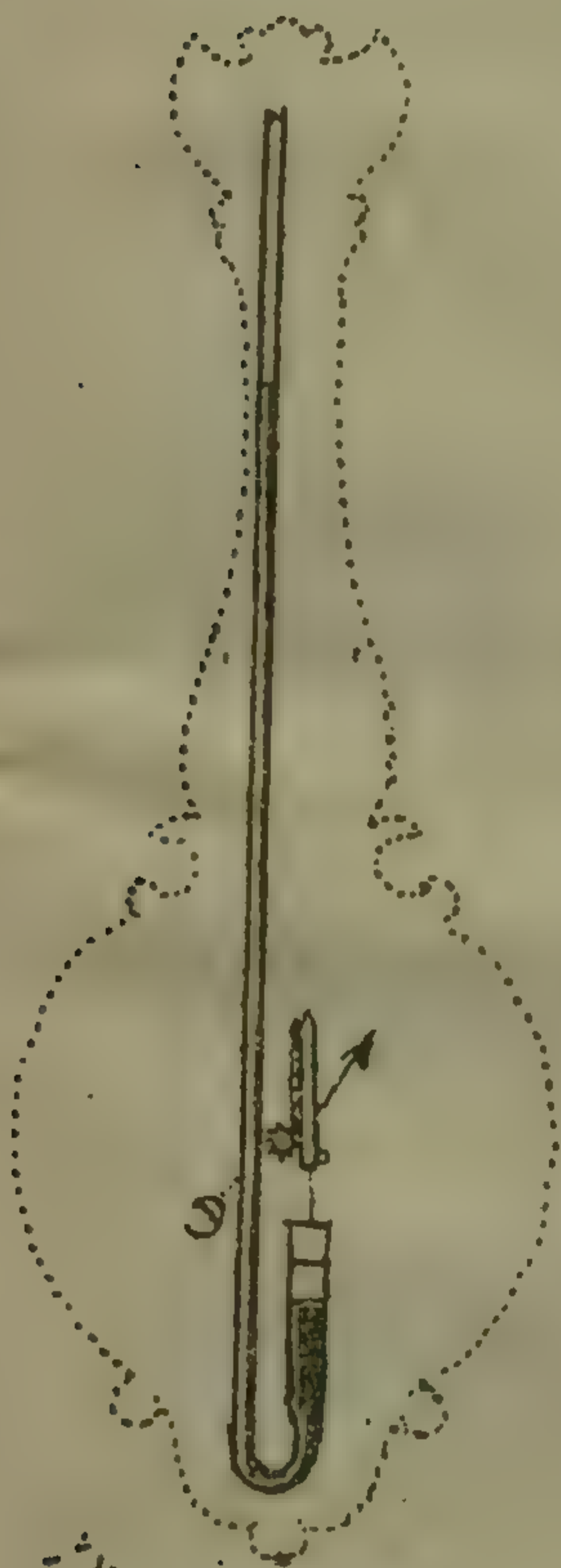
بطوریکه بالای مخزن باز و با هوا مربوط باشد پس آن لوله و مخزن را بر روی

(س ۴۱)



میزان الهوائی سیقی صفحه رو

(س ۴۲)



میزان الهوائی سیقی صفحه پشت

صفحه را برشید و طول لوله را تقسیم بدرجات بنمایید (س ۴۳)

چون دزن هو همیشه یک اندازه نیست گاهی سبک گاهی سنگین شود و لهذا
 فشار که بر ذیق میزان الهوا دارد در دگاهای کم و گاهی زیاد است بنابراین
 از نزول و صعود میزان الهوا میتوانیم کمی زیاد و کمی فشار هوا را استنباط کنیم
 کم و زیاد شدن فشار هوا چند علت دارد یکی جریان هوای غنی باد و دیگر کم و زیاد
 رطوبت هوا یا یعنی که چون بخار آب از هوا بکتر است بر وقت رطوبت هوا
 زیاد شود فشار هوا کم میشود و بر گاه هوا خشک باشد فشارش زیاد میشود
 بواسطه صعود و نزول میزان الهوا میتوان یک اندازه از اختلافات هوا
 اطلاع پیدا کرد یعنی اگر میزان الهوا صعود کند این امر را دلیل بر خشکی هوا میگنیم
 و اگر نزول کند دلیل بر جریان هوای غنی باد یا دلیل بر رطوبت هوا در
 باریدن باران فرض میکنیم و غالباً بتقیاس نتیجه صحیح میدهد
 معلوم است که هر گاه میزان الهوا بالا میسریم ذیق پائین میاید پس بواسطه
 درجه نزول ذیق میتوان از روی قواعد معینه ارتفاع مکان را تعیین نمود این
 از خواص فتنه میزان الهوا میباشد

میزان الهوا را با اشکال مختلف نیز در آورده اند و از جمله آنرا شکل ساعتی

ساخته اند و سترگی دارد که در روی صفحه حرکت میکند و بر روی آن صفحه خوبی
و نقلات هوا و باد و باران و نشان کرده اند موس

(ستایج فشار هوا)



میزان هوای فشرده

س ۴۳



صفحه کاغذی بر وسط فشار از تحت نفوذ

هوانی فشرده

چون هوا جسمی است سیال فشار

آن مثل فشار آب از همه طرف

فشار میشود و فشار از تحت نفوذ

هوا را بواسطه تجربه بانی یاد داشت

میتوان کرد از آن جمله یکی نسبت که

گیلاسی را پر از آب میکنیم و روی

آن صفحه کاغذی قرار میدهم و

گیلاس را با احتیاط میگردانیم و میبینیم

آب گیلاس نمیزرد (س ۴۳)

علت آن فشاری است که از

هوا از تحت نفوذ بر صفحه کاغذ

دارد میاید

تجربه دیگر اینکه لوله را که دو طرفش باز باشد پر از آب میکنیم و یک سر آنرا با
انگشت می بندیم و لوله را سر کون میکنیم آب آن نیز نریزد و سبب همان فشار هوا
بنا بر اینکه هوا بر تمام اجسام سطح زمین فشار دارد میاید و در البته بر بدن انسان
نیز فشار میدهد و چون حساب کنیم بطور متوسط بر بدن انسان از هوا پنجاه غره
فشار دارد میاید و علت اینکه بدن انسان را این فشار فوق العاده صد نمی زند
اینست که او را این فشار از همه طرف میماند و در میان او میاید و مانند درون
خود بدن هم هوا و بخاراتی هست که از داخل بخارج با فشار هوای
بیرون مقاومت میکند

فصل ششم آلات منبجی خواص هوا

(الآت تجلّه هوا)

الآت تجلّه هوا عبارت از یک تنه قلمبه که در آن پیستونی بالا و پائین میرود
و این پیستون را رای در یک ایست که از بالا پائین بسته میشود تنه قلمبه مربوط است

بالوله که منتهی شود بصفحه از فلک که بر روی آن سرپوشی از بلور قرار میدهند رسماً

در محل اتصال تلمبه

با این لوله بسته

در یکجهت که از بالا

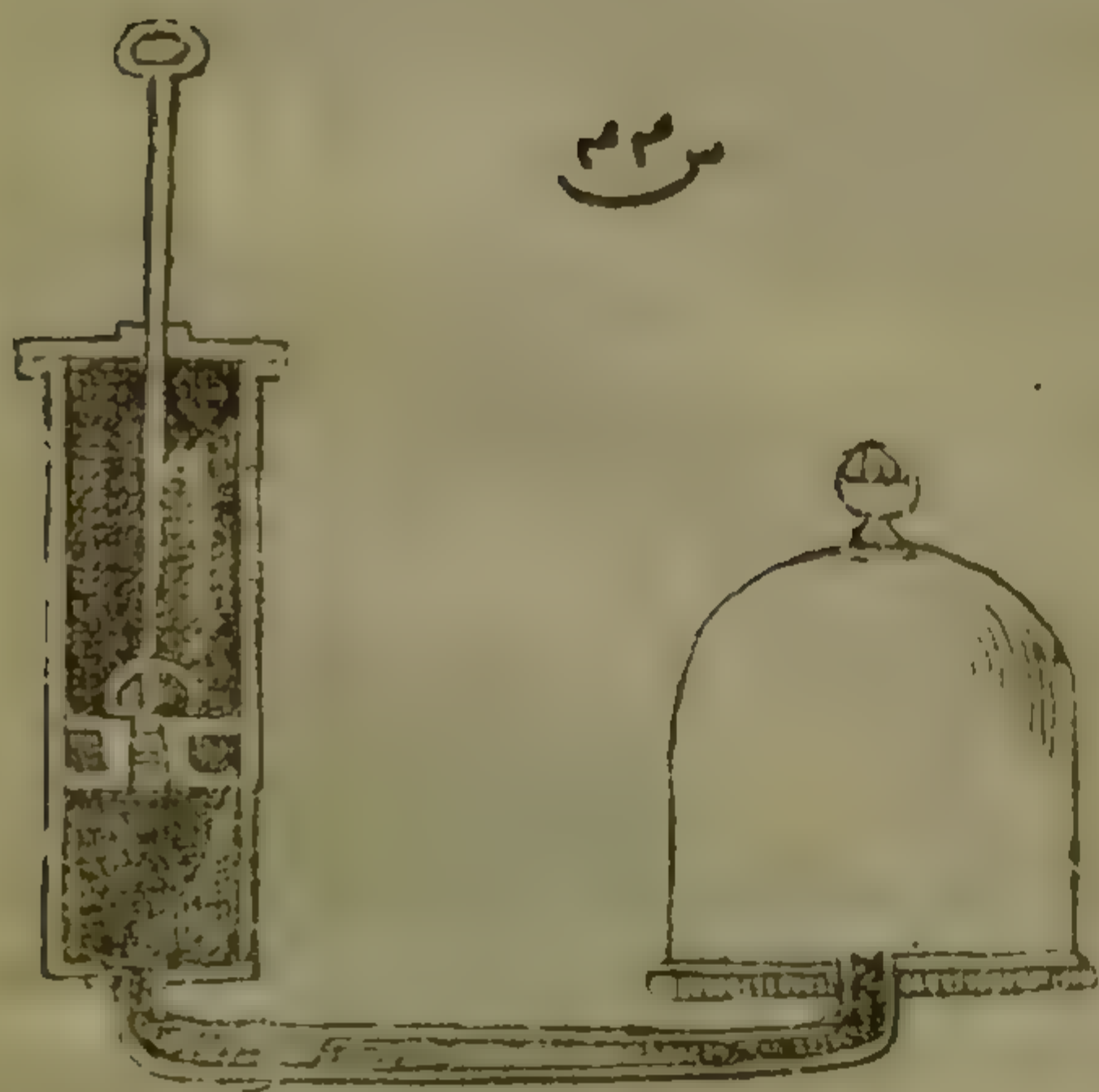
پایین بسته میشود

هر وقت مینویسند

بالا رود در بخوان

بواسطه فشار و

سم



بسته میشود ولی در یکجهت تلمبه بواسطه فشار هوای لوله و سرپوش باز شده مقداری

از هوای لوله و سرپوش داخل تلمبه میشود پس از آن چنان مینویسند یا مینویسم

هوای تلمبه فشرده شده بواسطه فشار از فوق تحت در یکجهت تلمبه بسته شده

و در یکجهت مینویسند و هوا از تلمبه خارج میگردد بنا بر این ازین حرکت

صعود و نزول مینویسند مقداری از هوای سرپوش قیق میشود و چون این عمل را

مکرر کنیم رفت هوای سرپوش بجای میرسد که میتوان گفت پیش از هوا خالی

شده است اما خلاصه کامل با این اسباب ممکن نیست و در هر حال متعدد کمی از هوای
بسیار رقیق در سرپوش باقی میماند

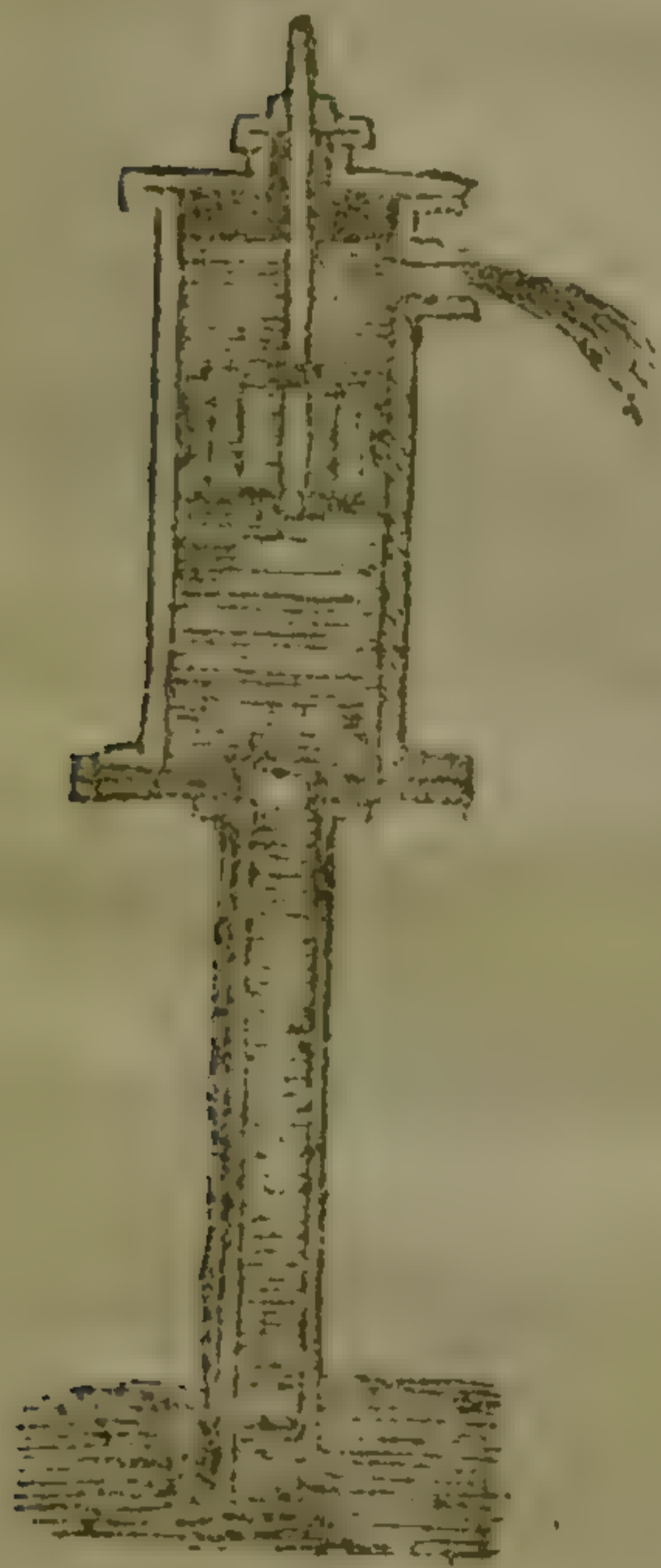
بالاتر تخلیه هوا تجربه های متعدد میتوان نمود از جمله اینکه در زیر سرپوش شمع
روشن میکنند و بنامی تخلیه هوا را میگذارند و دیده میشود که هر چه هوای سرپوش کم
میشود احتراق شمع ضعیف پیدا میکند تا عاقبت خاموش میشود و اگر این کارگاه
حیوانی در آن سرپوش گذاشته بعد از تخلیه هوا خفه میشود و از اینجا محقق میگردد
که برای احتراق و حیات هوا لازم است

(نمبه)

نمبه سیاهی است برای بالا آوردن آب از چاه و امثال آن در چند قسم است
یک قسم آن نمبه تنفسی است که عبارتست از یک تنبه نمبه و پیستونی در آن حرکت
میکند که ذراتی در پیچیده است که از بالا بپایین بسته میشود طرف پائین تنبه نمبه مربوط است
به لوله که داخل آب میشود و در محل اتصال تنبه نمبه با این لوله دریچه ایست که از بالا
بپایین بسته میشود هرگاه پیستون نمبه را بالا ببریم دریچه پیستون بواسطه فشار هوای
فوقانی بسته شده و دریچه نمبه باز میشود و هوای لوله داخل تنبه نمبه میگردد و چون

پیستون را با این بریم در یخچه آن باز شده در یخچه تلمبه بسته میشود (مر ۴۵) بعد از آنکه
پیستون و سه مرتبه صعود و نزول کرد هوای لوله خالی شده آب چاه بالا میآید
و چون صعود آب چاه بواسطه فشار هوای خارج است بنابراین سابق گفتیم با این قلمبه

مر ۴۵



بیش از ده ذرع میتوان آبر را بالا برد

قسم دیگر تلمبه تلمبه ضغطه

میباشد و آن عبارت است از یک

تلمبه که بدون لوله در آب واقع است و

قعر آن در یخچه دارد که از بالا با این

بسته میشود ولی در پهلوی سه تلمبه لوله

صاعدی است که آن نیز دارای

در یخچه است که از داخل بخارج باز میشود

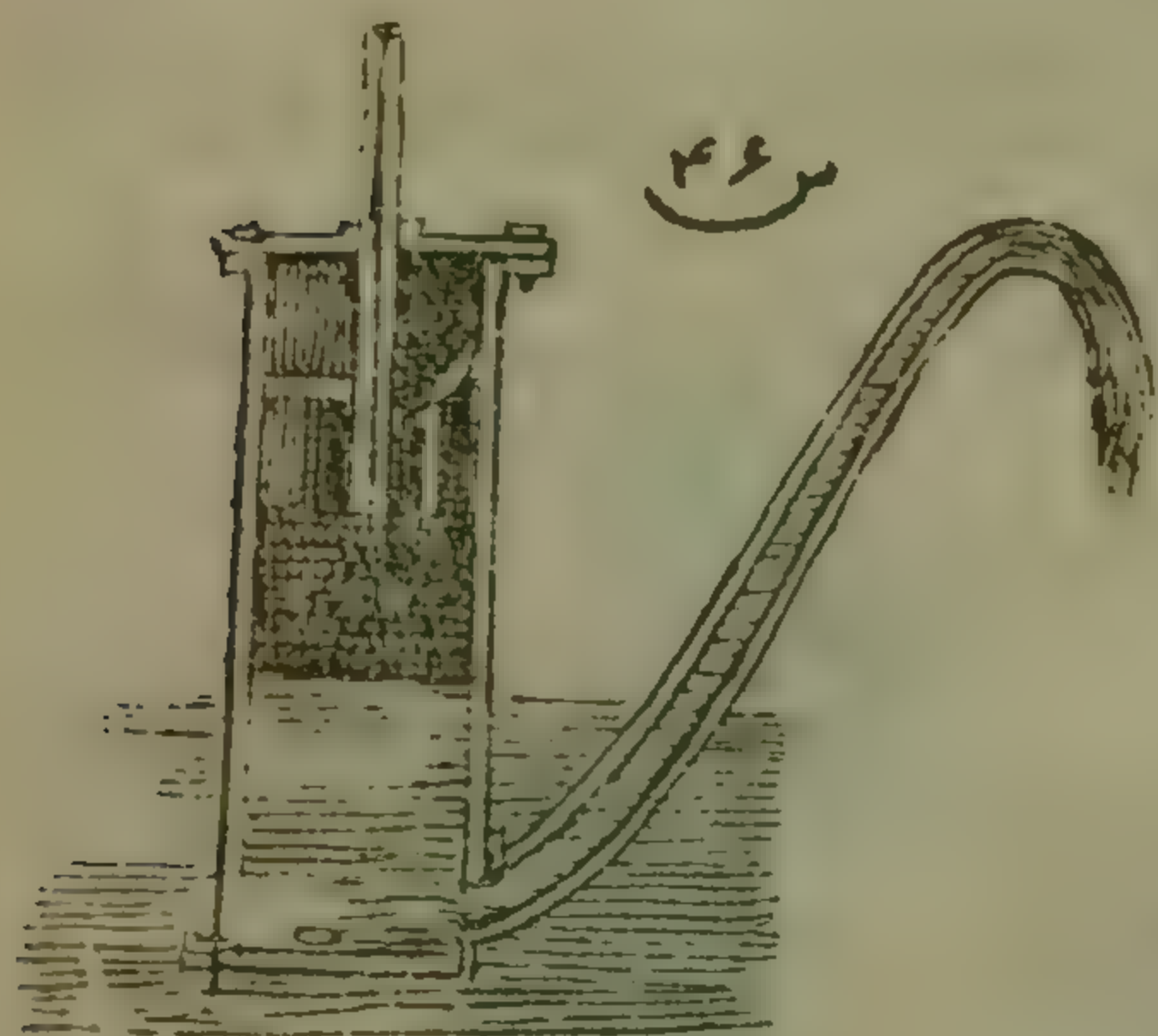
در این تلمبه هرگاه پیستون را بالا ببرند

آب در یخچه تلمبه را باز میکند و داخل

تلمبه نفسی

آن میشود و چون پیستون را پایین برند فشار پیستون آب را فشرده

در یک لوله را می بندد و در یک لوله را باز کرده در آن صعود میکند (مر ۴)



بعضی لوله ها است که

هم تنفسی و هم ضغط است

یعنی هم لوله تنفس

دارد هم لوله صاعده

و در این دو قسم لوله

ارتفاع آب محدود (لوله ضغط)

نیست و بسته فشاری است که بر پیستون وارد میاید

(سیفون)

سیفون لوله ایست منحنی که دو سر آن باز است و بجهت انتقال مایعات از ظرف

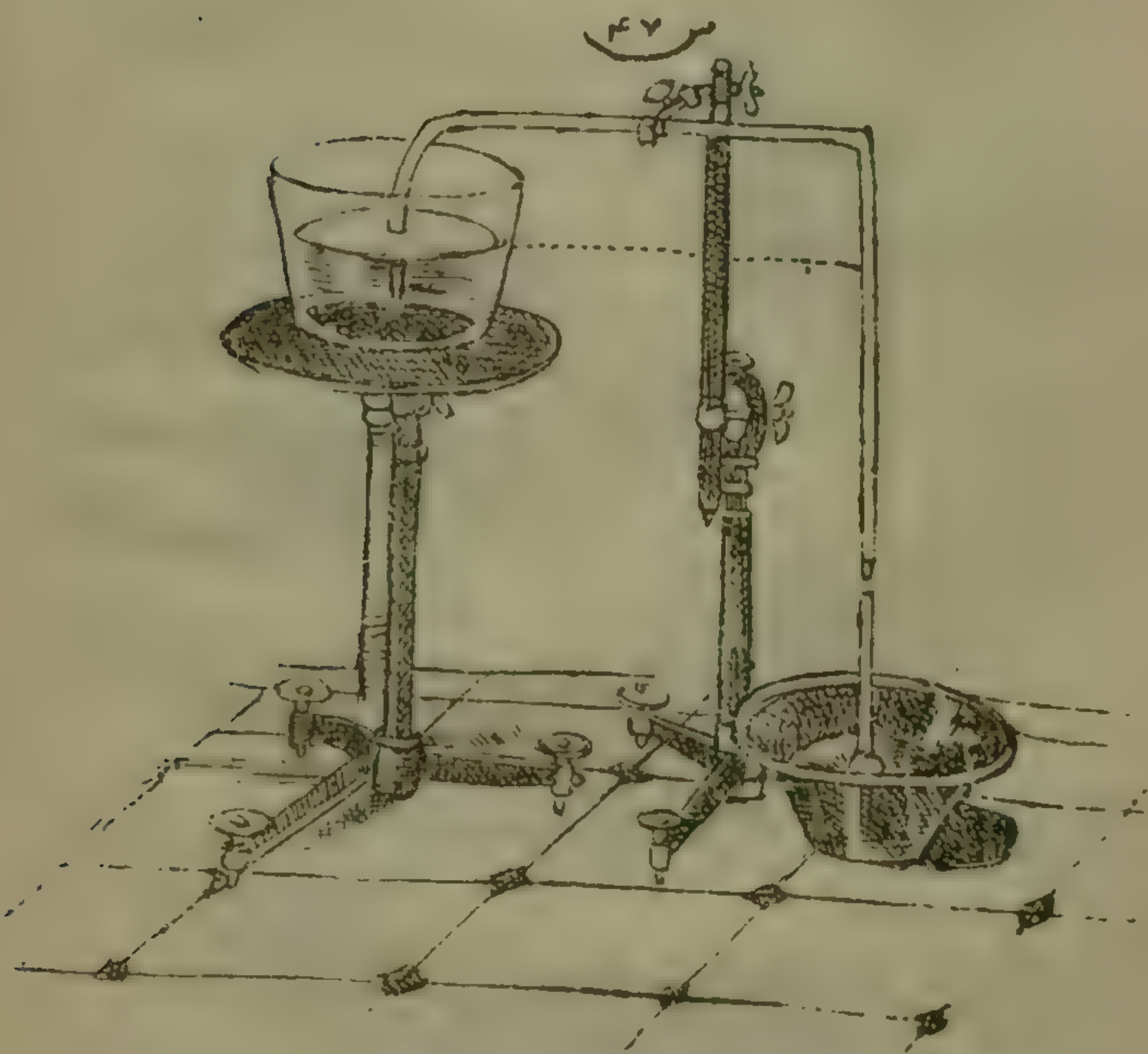
بظرف دیگر میزنند و شعبه سیفون مساوی نیستند شعبه کوچکتر در آبی که میخواهند

انتقال دهند فرو رفته و شعبه بلند واسطه جریان است برای کار آمدن سیفون

باید آن را ابتدا از مایع پر کرد و بعد آن را داخل مایع نمود در صورتی که

شعبه کوچکتر در مایع است بلا انقطاع جاری شود و علت جریان آن این است

که فشار هوا در دما نه هر شعبه یک اندازه است ولی از طرف مایع درون سیس
یک اندازه مقاومت نمی بیند یعنی مقاومتی که از شعبه کوچکتری بسیند کمتر است
از مقاومتی که در شعبه بزرگتری بسیند لهذا فشاری که از هوا بر دما نه شعبه



کوچکتر و از دمایه بر فشار طرف دیگر غلبه میکند و مایه را متعین عیار
میسازد (میزان ۲۷)

(بالون)

بمانطور که جسمی بوسیله فشار از تحت نفوذ در آب سبکتر میشوند هوا هم چون فشار

۳۸

از تحت نفوذ وارد جسم می که

در او غوطه ورنند وزن ظاهرشان

از وزن حقیقی کمتر است

اجسامی که در هوا و در مایه حال دارند

باز هوا سنگین ترند در مایه

بطرف زمین ساقط میشوند یا در میان

باون هوا مساویست در حال

در هوا و در مایه یا اینکه در هوا سبکترند

در این حالت صعود میکنند و این است

حال دود و بخارات و بالون

بالون که عظیمی است از پارچه

روغن ده آنرا پر از بخار میکنند که سبکتر از هوا باشد (۳۹) و بنابر این



بالون

جسم آن یاد میشود و وزن آن کم و فشار از تحت نفوذ هوا بر وزن آن غلبه کرده

آن را بالا میبرد

اختراع بالون تقریباً صد و سی سال قبل واقع شده سابقاً آن را از هوای گرم پر میکردند لکن بواسطه بعضی از معائب و مخاطرات آن رسم را راها کردند

و حالا غالباً بالون را از گاز خیسپراخ پر میکنند

هرگاه بخوانند بالون انسان صعود و بسند در زیر آن ورق کوچکی میادورند که بالون نشینان در آن می نشینند و غالباً این اشخاص کیسه مایه ریگ همراه خود میبرند که هرگاه بالون در جایی که منافعی میانشان باشد بخوابد یا این آید آن کیسه را بکشند تا بالون بسبک شود و باز در هوا صعود کند بالون نشینها همیشه همراه خود اسبابی دارند شبیه بچتر که آن را پاشوت گویند و آن برای اینست که وقتی بخوانند از زورق یا زمین بپایند آنرا باز کرد و با آن سقوط کنند و بواسطه تفاوت هوا سقوط با پاشوت آهسته و

بی خطر واقع میشود

حرکت این بالونها با خستیا را انسان نموده و مسافرت با آنها مخاطرات اندک

داشته و بسیار اشخاص در این مسافه تهاجم لاک شده اند معجزه اکثر معجز
 محض تجربه های علمی بابالون صعود و نمودن تا قریب کفرخ بالا رفته اند و یک
 در آن بندیه ها موافقتی تاریک و بسیار سرد بوده و تنفس در آن شدت کمی
 و با این تفصیل از این مسافه تهاجمی هوایی نتایج علمی زیاد گرفته اند
 در این چند سال آشنه بالونهای ساخته اند که اختیار حرکت آنها
 بدست انسان است و شخص میتواند با آنها
 در هوا شناخت کند بماء ظهور که در دریا
 با کشتی مسافرت میکنند اما هنوز هم
 در جنگها آنها را بکار نینداخته اند
 و مجال نشد است که
 فواید دیگر از آن
 حاصل شود

باب دوم حرارت

(فصل اول میزان انحراره)

همه کس اثر حرارت ادر بدن انسان میداند ولی حرارت همان طور که در بدن انسان
و حیوان اثر دارد در جسم غیر ذی روح نیز موثر است چنانکه اگر جسمی از تنگ
آتش بزند گرم و چون از آن دور می گزیم سرد میشود و نباید گمان کرد که گرمی
و سردی دو چیز است بلکه سرما وجود ندارد و فقط عبارتست از کمی حرارت
اثر حرارت در جسم فقط گرم کردن نیست اثر دیگر هم دارد و آن آنستکه
خلل و فرج بین ذرات جسم را بزرگ میکند و در ذات آنها را از هم دور میگرداند
بعبارة هندسی جسم را منبسط میکند و برای ثابت این امر تجارب مختلفه میتوان
نمود و انبساط را که نتیجه حرارت است هم در جامه اشیاء هم در اشیاء هم
در نجارات میتوان ثابت کرد لکن از همه سهل تر این است که شش را برادر طریقی

ریخته گرم کند می بیند که حجم آب یاد می شود و ممکن است کاری بجائی برسد که آب در ظرف بریزد
برای ظاهر کردن انبساط جامدات و تجربیه معمول است یکی تجربه

کره و آن اینست که کره ارس را

طوری میازند که وقتی سرد باشد

از یک حلقه فلزی عبور کند همان

کره را به گاه گرم کنند و دیده شود

که رخنه عبور نمیکند و این دلیل

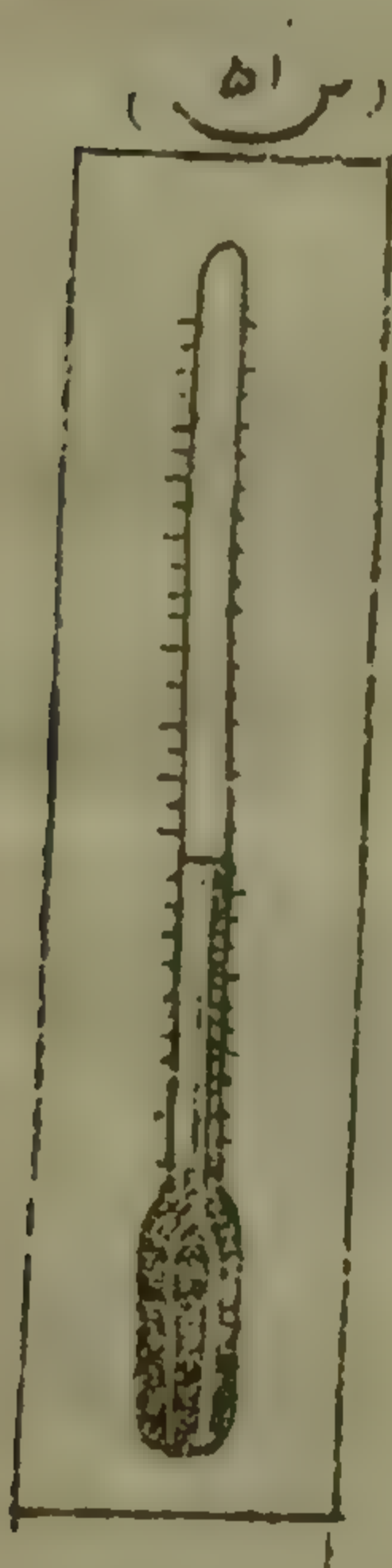
بر اینست که حجم آن زیاد شده یعنی منبسط شده است (مر ۴۹)



تجربه دیگر اینست که سیله از فلز را که مجاور عقرب یکی قرار داده باشد گرم میکنند و

دیده میشود که هر چه سیله گرم تر میشود عقرب یک را عقب تر میزند یعنی بلند تر شود (مر ۵۱)

برگاه حرارت زیاد شده غلاوه برانبطا اجسام را استحال می رسیده باین معنی
که جسم اگر جامد باشد برگاه حرارت در آن زیاد شود مایع می شود مثل یخ که بواسطه
حرارت آب می شود و همچنین مایعات بواسطه حرارت مبدل به بخار می شوند
چنانکه آب همین حال را دارد و بالعکس برگاه حرارت کم شود مایع به یخ می رسد



زیاد شود اجسام متعین می گردند و بخارات بحال
میعان مایعات بحال خود می آیند مثلاً آب برگاه
برودت زیاد می می رسند بجمد و مبدل به یخ می شود
این خاصیت اجسام را که بواسطه
حرارت منبسط و بواسطه برودت متعین می شوند
برای اندازه گرفتن حرارت بکار می برند و آتشی که بواسطه
آن درجه حرارت معلوم می کنند (میزان الحراره)
گویند و آن عبارتست از لوله باریکی که در انتهای

تختانی آن مخزن کوچکی است پر از رقیق (سراش) هر وقت حرارت زیاد
شود رقیق منبسط شده در لوله بالا می رود و هر وقت حرارت کم شود رقیق

در لوله متعین شده پائین می آید پس صعود و نزول زین میزان اهرار و دلیل

شدت و ضعف حرارت است

اما برای اینکه درجه حرارت بدقت معلوم شود و نقطه معین حساب کرده اند
که بهر تعبیر باید پر است یکی درست تختانی لوله میزان اهرار و دیگر درست فوقانی
آن نقطه تختانی عبارتست از حرارت ذوب یخ و این حرارت در همه جا و همه
وقت یک اندازه است یعنی همه جا و همه وقت یکی که در حال ذوب باشد آب که
در حال انجماد باشد یک اندازه معین حرارت دارد و کم و زیاد نمی شود بری
تعیین کردن این نقطه میزان اهرار را در سیلندر فرو می برند زین لوله هر جا
است و آن نقطه را نشان کرده مقابل آن صفر می نویسند

نقطه فوقانی درجه حرارت آب جوش است باین معنی که آبی که در حال جوش است
هر جا و هر وقت باشد درجه معینی حرارت دارد که آن بسم کم و زیاد نمی شود
پس برای تعیین این نقطه میزان اهرار را در آب جوش فرو می برند
هر جا زین است و آن نقطه را نشان می کنند عدد مقابل آن می نویسند
چون این دو نقطه تختانی و فوقانی بدست آید فاصه بین

آنها را صفت می کنند و هر صفت را یک درجه گویند پس هرگاه حرارت
 جسمی را خواهیم اندازه بگیریم میزان السحراره را با آن نزدیک می کنیم بواسطه
 حرارت آن جسم زیرا که میزان السحراره کم یا زیاد صعود و نزول میکند اگر
 حرارت آن جسم از حرارت سطح بیشتر باشد زیرا که در مقابل یکی از درجات
 فوق می ایستد و اگر حرارت جسم کمتر از حرارت سطح باشد زیرا که در مقابل
 یکی از درجات تحت صفر می ایستد و در هر صورت بواسطه خواندن عدد
 مقابل درجه که زیر آنجا ایستاده میزان فی از گرمی و سردی جسم پدید
 میزان السحراره را با الکلی هم می سازند اما میزان السحراره یعنی و
 الکلی را هر که ام در مواقع مخصوص بکار می برند یعنی میزان السحراره الکلی را برای تعیین
 بر دهنهائی باد است زیرا که الکلی در حدوسی درجه صفر منجمد میشود و حال آنکه رقیق در
 چل درجه زیر صفر منجمد میگردد و در عوض برای تعیین جراتهای میان میزان السحراره الکلی و میزان
 بکار بر دهنه الکلی تقریباً در هشتاد درجه فوق صفر بگوشت می آید و حرارت میزان السحراره
 زیرینی خست بواسطه اینکه گوشت بدن رقیق ۳۰ درجه حرارت لازم دارد
 فصل دوم تقیاض و مضاط جسمان و استیصال آنها بواسطه حرارت

(نتائج انقباض و بساط جسام)

نمک و آتشیم که اجسام بواسطه حرارت منبسط میشوند و بواسطه برودت یعنی کمی حرارت منقبض میگرددند این امر نیاز بسیار دارد و در این جا چند نمونه

مهم مثال ذکر میکنیم

هرگاه در گلیاسس بطوری که همان آب جوش بریزیم میگردیم جبهه آن اینست که درون گلیاسس بواسطه حرارت آب جوش منبسط میشود ولی بیرون آن چون حرارت نمی بیند بحال انقباض باقی است با بساط جبهه آبی که در گلیاسس بطور از حال اعتدال خارج شده میسترند

در ساختن اینها هر وقت فلز بکار میبرند باید ملاحظه انقباض و بساط آنها را در میان و تابستان بکنند مثلا اگر تیرهای آهنی یا ورقه های آهنی بکار میبرند باید ملاحظه بکنند که این تیرها یا ورقه ها در تابستان منبسط میشوند پس باید میان آنها فاصله قرار داد و آنرا در موقع بساط کج و معوج میشوند و در ساختن راه آهن و نصب میل های آهنی همین ملاحظه در کار است

در میان تمام جسام آب خاصیت غریبی دارد و آن اینست که مثل تمام

اجسام چون حرارت می بیند منبسط می شود اما چون برودت می بیند در هم تنگ
 انقباض می یابد یعنی تا دایم که برودت آب از چهار درجه بالای صفر زیاد تر نشده
 منقبض می شود ولی چون از چهار درجه پایین رفت باز بنای انبساط می کند از دو همچنین
 این انبساط باقیست تا وقتی که به صفر برسد و منجمد شود بنا بر این حجم پنج درجه آب زیاد
 شده و از این جهت پنج سبکتر از آب است از این رو معلوم می شود که منتهای غلظت آب
 در حرارت چهار درجه است و باین واسطه فرا سوایان حجم یک است سی و شش گرام
 در چهار درجه و حد وزن تسهیل داده اند و آنرا گرم خوانند
 چنانکه مذکور داشتیم بخارات انبساط و انقباض زیادی دارند و در نتیجه تشنگی
 قلمه دارد مثلاً در منازل و اطاقها چون هوا بواسطه جمعیت زیاد فاسد و گرم
 شد منبسط می شود و صعود کرده از منافذ غایبه خارج می گردد و هوای خالص
 خشک جای آنرا می گیرد

جریان هوا در دودکش بخار پیاپی به انبساط است و هر قدر لوله دودکش منتهی
 باشد جریان هوا سریعتر است خلاصه انبساط هوا برای گرمی و سلامت
 آن فایده زیاد دارد زیرا که اسباب جریان آن می شود و حال آنکه اگر

و اما سائل بوی متعفن و کشیف میشد و باد پیری نیست مگر جریان هوا و علت آن
 انقباض و انبساط هواست در نقاط مختلفه بواسطه اختلاف حرارت
 وزن مخصوص جامدات و مایعات را چنانکه سابقا گفتیم وزن آب سیم
 حجم خودشان نسبت میدهند اما برای تعیین وزن مخصوص بخارات وزن
 هوای هم حجم آنها را واحد قرار میدهند و وزن آنها را نسبت بوی بخند
 اما چون بخارات بواسطه انقباض سرعت تقادوت حجم پیدا میکنند
 در تعیین وزن آنها لازم است درجه حرارت و فشار آنها را نیز تعیین نمایند
 در رسم چنین شده است که درجه حرارت صفر باشد و درجه فشار یک
 هوا یعنی در هر سانتیمتر مربع هزار دسی سگرم پس هر وقت بگویند وزن
 مخصوص فلان بخار مثلا پائزده است معنی آن نیست که بخار مذکور در صفر
 حرارت و یک فشار هوا در جسم واحد پائزده برابر هوا وزن دارد
 وزن مخصوص بخارات را چون بهم بنجم دید، میشود که بدین وزن از
 بهم سبکتر است

سابقه گفته ایم که اثر حرارت در اجسام منجمد با بساط و تقیاض نیست بلکه ممکن است
اجسام را استیصال کند یعنی جامد را مایع شود و مایع بخار گردد و بالعکس بواسطه نقصان
حرارت بخار مایع و مایع جامد شود

استیصال شدن جامد را بمایع بواسطه حرارت ذوبان گویند و باید دانست که درجه
حرارتی که برای ذوب اجسام لازم است مختلف است و هر جسمی در حرارت
معین ذوب شود

ذوبان اجسام بر وفق این دو قاعده است

اولاً هر جسمی در حرارت معین ذوب میشود و آن حرارت تغییر نماید بر حسب مثلاً
یخ در صفر درجه ذوب میشود و موس در شصت درجه و گوگرد در صد و یازده درجه
و تسلیع در ۲۲۸ درجه و سرب در ۲۶۴ درجه و نقره در هزار و درجه و طلا
در ۱۲۵۰ درجه و آهن در هشتاد و پانصد درجه

ثانیاً از وقتی که جسم شروع بذوب شدن میکند حرارت آن متوقف نمیشود و هر قدر
حرارت بآن بدینجه گرم نمیشود تا وقتی که جسم تماماً ذوب شده باشد
علت این امر این است که در حین ذوب شدن جامد هر چه حرارت بدینجه

صرف ذوب کردن آن میشود

(انحلال)

انحلال عبارتست از مایع شدن جسم ملکات مایع دیگر مثلاً قند و نمک و بسیاری از اجسام در آب حل میشوند و مایع میگردند بسیاری اجسام هم در آب حل نمیشوند ولی در مایعات دیگر حل میشوند چنانکه خیلی از اجسام که در آب محلول نمیشوند در الکل حل میشوند

غالب اجسام انحلالشان در مایعات مادی دارد یعنی کمیتدار معینی از جسم را در مقدار معینی از مایع میتوان حل نمود و زیاده بر آن ممکن نیست هر وقت مایع تمام آنچه که ممکن است از جسمی حل کرده باشد میگویند اشباع شده است و نه تنها درجه اشباع مایع را میتوان بواسطه انبساط و انقباض و حرارت بالا برد یعنی اگر مایع را کم کنند بیشتر میتواند جسم را حل کند تا وقتی که سرد است

(مخلوطهای مستحضر)

هر وقت جسمی از حال جمود بجا آید میعان بیاید مقداری حرارت از آن تلف میشود لهذا مایع شدن باید برابر برای تحسین بر دوتای زیاد بکار میبرند و آن

عالمی بدین طریق است که دو جسم را که یکی از آنها جامد و دیگری مایع است با هم
مخلوط می کنند جسم جامد شروع با انحلال میکند و میخواهد مایع شود و با دیگری ترکیب
گردد و لذا از اطراف خود حرارت جذب میکند و جای آن را برودت میگذرد
و ترکیب یخ و برف با نمک اینحال دارد و ممکن است برودت این مخلوط تقریباً
به بیست درجه زیر صفر برسد و همین جهت برای ساختن بستنی نمک را با یخ مخلوط
میکند و این مخلوطها را مخلوط میزد و گوئیم
(انجماد)

انجماد عبارتست از بستن مایع بجامد بواسطه برودت و آن در تحت دو
قاعده ذیل است

اولاً درجه حرارت انجماد برای هر جسمی معین و تغییرناپذیر است و همان درجه حرارت
دوبان آن است باشد مثلاً همانطور که یخ در صفر درجه حرارت ذوب و تبدیل
به آب میشود آب هم در صفر درجه حرارت منجمد و تبدیل به یخ می گردد
ثانیاً از وقتی که جسم شروع با انجماد میکند حرارت مایع ثابت میماند تا وقتی
که تمام جسم منجمد میشود

سایه بر این دیده ایم که آب چون بصف درجه حرارت نزدیک می شود بر خلاف
 سایر اجسام منبسط میگردد یعنی حجمی که زیاد تر از آب است و بنا بر این سبب که
 میباشد و این مسئله ناشی دارد مثلاً هرگاه آب در ظرفی ریخته بپزد و آن
 ظرف قیر که علت همان منبسط شدن آب در حين انجماد است این قوه
 انبساط بقدری زیاد است که لوله توپ را میتوان بهین واسطه ترکا
 ترکیدن سنگ و آجر و ضایع شدن نباتات بواسطه ریخته شدن آن نیز همین

جستات

(تبلور)

بر وقت جسم آرامی از حال میعان بحال محبوس آید غالباً شکل بندی خاصی میکند
 و مثل بلورهای تراشیده میشود و این خاصیت تبلور گویند و انجای رفت
 ریخ و زجاج و نمک ترکی و بعضی سنگها اینحال را دارند
 جسم را بدو طور میتوان تبلور نمود یکی بطور خشکی بدین وضع که ابتدا آنرا
 ذوب کنند و بگذارند سرد شود و به آرامی بپخته گردد و در آن صورت
 تبلور میشود و گوگرد این حال دارد طبعی دیگر بواسطه رطوبت نسبی است

حل میکنند پس از آن میگذارند که مایع آن با هسته کی بخار شود و پس را آب گردانی



که را آب شد قبل از آب است و غده نبات شود و الماع با این قسم مقبول شود (مست)

(تحسیر)

تجیر عبارتست از بخار شدن مایعات بواسطه حرارت
 مایعات از بابت احداث بخار بر دو نوع میباشند بعضی از آنرا مدعیانی باطلع
 وقت بخار میشوند اگر چه حرارت زیاد تر باشند مثل آب و الکل و اتر
 بعضی دیگر از بابت آن بعضی بخار میشوند و اگر آنها را حرارت بنده تر بیکدیگر مثل مایعات
 بعضی جام در حال جو بوسیله بخار می دهند از قبیل یخ و برف که بسیار
 دیده میشود در هوای سرد و بدن مانع شدن مانع و میگردند بواسطه آنکه بخار شوند
 اجسام معطر غالباً این حال را دارند و بسیار عطر آنها بشام نهان ازین باب است
 در غنائی یعنی در فضائی که هوا و بخار دیگر نباشد تحسیر بابت فوری است و در یخ
 واقع نمی شود و این دلیل است بر اینکه فشار هوا و کلیه فشار مانع از تحسیر است اما
 حدوث بخار در فضائی بنده و دمی دارد یعنی پس از آنکه آن فضائی محدود
 به اندازه مدعیانی از بخار پر شود تحسیر متوقف میگردد و در این صورت گویند فضا از آن
 بخار اشباع شده است

تجیر مایعات که باطلع میباشند بواسطه بعضی عللها ممکن است سریع شود و بعضی عللها

زیادتی حرارت و علت دیگر کمی فشار است یعنی چون نسبتیم که فشار مانع تبخیر است پس هر چه فشار کمتر باشد تبخیر بیشتر است علت دیگر تجدید هواست چه اگر هوایی که روی مایع است تغییر نکند بزودی از بخار اشباع میشود و دیگر نمیکند از مایع مبداء بخار گردد و بنا بر این اگر هوا تجدید شود این امر واقع نمیشود و تبخیر سرعت صورت میگیرد باین جهت است که هر وقت میخواهند رطوبت از جایی بزودی محو کنند آن را باد میزنند یا میدمند و خشک شدن رطوبت بواسطه باد نیز همین سبب است علت دیگر کثرت و مستطط مایع است یعنی هر چه سطح مایع وسیعتر باشد زودتر بخار شود

(اعلیان)

هرگاه تبخیر مایع سرعت واقع شود بطوریکه از اندرون مایع حبابهای بخاری خارج شود این کیفیت اعلیان گویند
هرگاه آب حرارت دهند ابتدا رجا بی که از آنجا خارج میشود بخار آب نیست زیرا که آب یکساندازه با هوا مخلوط است و این هوا بواسطه حرارت منبسط شده خارج میشود بعد از آن از طبقات تحتانی آب که گرم شده حبابهای بخار خارج میگردد و بالا

میاید ولی در همین بالا آمدن چون لطیفات سرد آب میرسد سرد میشود و آن جابجا
 میرد که صدای که در ابتدا بجوش آمدن آب شنیده میشود از این حرکت و ترکیب جابجا
 بخار است بعد از آنکه تمام آب گرم شد آنوقت جابهای بخار از اندرون مایع خارج
 میشود و آب بجوش میاید و غلیان بنشیند در تحت این سه قاعده است
 اولاً هر مایع در حرارت معینی بجوش میاید که در صورت یکسان بودن فشار خارجی
 تغییر ناپذیر است اما اگر فشار خارجی زیاد شود حرارت غلیان نیز بالا میرود یعنی یکی
 که با فشار متعارفی بواسطه حرارت معینی بجوش میاید هرگاه فشار زیادتری بر آن
 وارد آورند باید برای جوش آوردن آن حرارت نیز زیاد کرد
 ثانیاً همین که مایع غلیان آمد هر قدر حرارت از یاد کنند درجه حرارت مایع بالا میرود
 ثالثاً در حینی که مایع غلیان است قوه انبساط بخار آن مایع معادل است با
 فشار خارجی که بر سطح مایع وارد میاید
 سابقاً ذکر شدیم که آب در صد درجه حرارت بجوش میاید اکنون گوئیم سابقاً
 اول هرگاه فشار را بر سطح آب زیادتر از فشار متعارفی بکنند حرارتی فوق صد درجه
 لازم است تا بجوشد و اگر فشار از فشار متعارفی بکمر باشد در کمتر از صد درجه حرارت

میجوید و بمن جهت در نقاط عالیّه جویشد و بالای کوه با آب زودتر از نقاط

جویش میآید

(دیکتاپن)

آنچه در باب بخیر و غلیان بجا می گفتم راجع به باقی است که در طرف برآید

ولی اگر ما در طرف مددی باشد هر چه آن را حرارت دهند غلیان نمی آید بلکه

حرارت آن زیاد میشود و در این موقع حرارت تابع از حرارت غلیان آنهم ممکن است بجا نکند

مثلاً اگر آب را در طرف مددی حرارت دهیم ممکن است خیلی بیش از حد درجه

حرارت پیدا کند و در این صورت بخاری که تشکیل می یابد دارای قوه ارتجاعیه زیاد است

و بسبب حرارت بیشتر شود قوه ارتجاعیه و انبساطیه بخار زیادتر میشود چنانکه

ممکن است ظرف ابرکانه

برای نمودن این امر تجربه مخصوص می کنند و ظرفی می سازند که آن را دیکتاپن می گویند

و عبارت ساز دیکتاپن است که سر آن را محکم می بندند و نصف آن را پر از آب می کنند و

حرارت می دهند بخاری که احداث میشود ممکن است معادل چندین برابر فشار هوا

قوه انبساطیه پیدا کند و چون ممکن است این قوه انبساطیه دیکتاپن برای آن

یکت ورنجه پلیستان

قرازمیدهند س ۵۳

یعنی درینجه که دوی آن

بنا ابرمی ورنه س

داد اند که تا انداز که

دیکت طاقت دارد و با

نشار بخار مقاومت میکند

ولی ورنه طور است که



صورت دیکت پاپین

هرگاه قوه بخار از انداز طاقت دیکت تجاوز کرد بر مقاومت ورنه غلبه نموده و

را بلند میکند و مقداری از بخار خارج شده خطبه مرتفع میگردد

بخاری که بطریق مزبور احداث میشود قوه حلاله اش زیاد از آب متعارفی است

و همین جهت دیکت پاپین را برای استخراج ماده ژلاتین از استخوان بخار میزند

معین بخار است

بایع شدن بخارات چند سبب دارد اولاً میل ترکیبی یعنی بعضی مواد چنان میل ترکیبی

با آب دارند که اگر بخار آب در هوا باشد آنرا جذب نموده مایع میکنند و خود در آن
حل میشوند نمک طعام و آهک و جوهر گوگرد این خاصیت را دارند با نجبت است که
نمک و بعضی حوام را بر باده یک مدت بحال خود بگذاری و طوب میشود
وسیله دیگر مایع شدن بخارات و قمار است یعنی بواسطه فشردن بخارات است
آنها را مایع نمود

وسیله دیگر بر وقت است یعنی هرگاه بخارات اسرار کشیم مایع میشوند مثل اینکه بخار
آب که از بدن انسان و حیوان رسیده و در آستان بواسطه حال رفتن
مرئی است در زمستان تقریباً مایع میشود

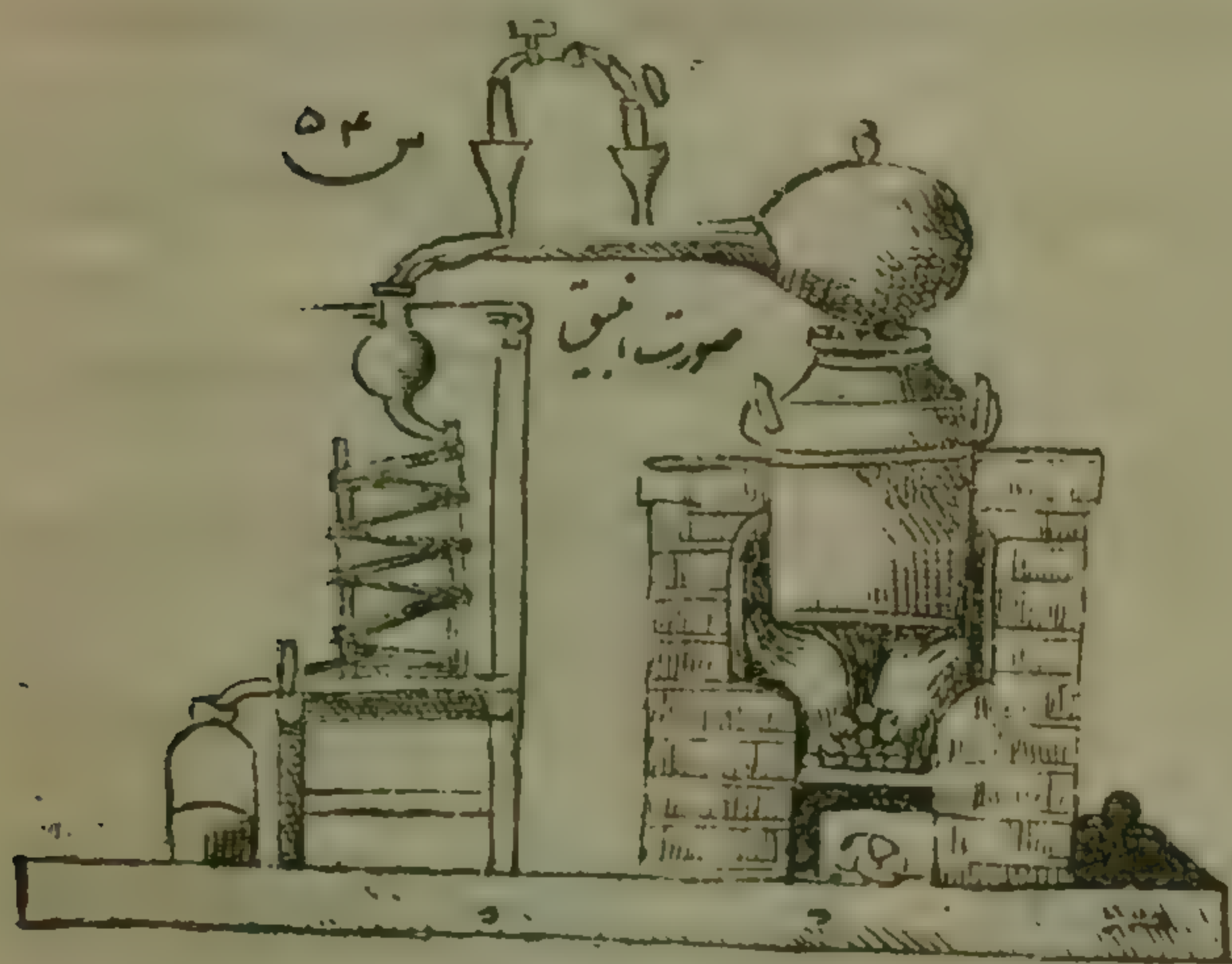
بخارات در وقت مایع شدن حرارت احوال می کنند یعنی حرارتی که بمصرف بخار
آنها رسیده در وقت استحاله مایع خارج میشود و ظاهر میگردد و بواسطه حرارت بخار
آبرامیوان برای گرم کردن عمارتها کاربرد و باین طریق که در عمارتها لوله های مسی و آهنی
بخار آب میگذرانند حرارت آن بخار که در ضمن میان خارج میشود عمارت را گرم میکند

(تقطیر)

تقطیر عبارتست از اینکه مایع را از مواد ذی که در آن محلول است جدا کنند بعبارة

آخری آن را خالص نمایند

اسباب تقطیر را آتش میگویند و آن عبارت است از دیگی که سرپوش آن لوله
دارد که نشتی میشود به لوله مارپیچی که در آب سرد قرار میدهند سر ۵۴ برآید



مایع را تقطیر کنند آن را در آن دیگ گرم می کنند مایع بخار میشود و بلوله مارپیچ میرسد

و چون این لوله سرد است بخار مجدداً مایع میگردد و در اینحال خالص است یعنی

از موادی که در آن محلول بوده جدا شده است

ترقیب عرق گرفتن و جوهر کشیدن هم مثل تقطیر است

(انجماء و بخارات)

تا چند می قبل غفت و فضا این بود که بعضی از بخارات طبیعی از قبیل اکشیرن و
 بُیدرژن و گاز گرینیک ممکن نیست استعمال شده و مایع و جامد شوند لکن حالا معلوم
 شده است که جمیع بخارات حتی ابخره سابق الذکر هوارا هم میتوان مایع
 و بلکه جامد نمود چنانکه برای مایع و جامد کردن آنها باید برودت و فشار زیاد
 بکار برد چنانکه برای مایع کردن بُیدرژن معادل صد و هشتاد و فشار هوا و دویست
 و دوازده زیر صفر برودت لازم است و امروزه این مقصود را حاصل کرده و

بُیدرژن و هوای مایع و جامد هم میزنند

فصل سوم میزان الرطوبه و ابخره

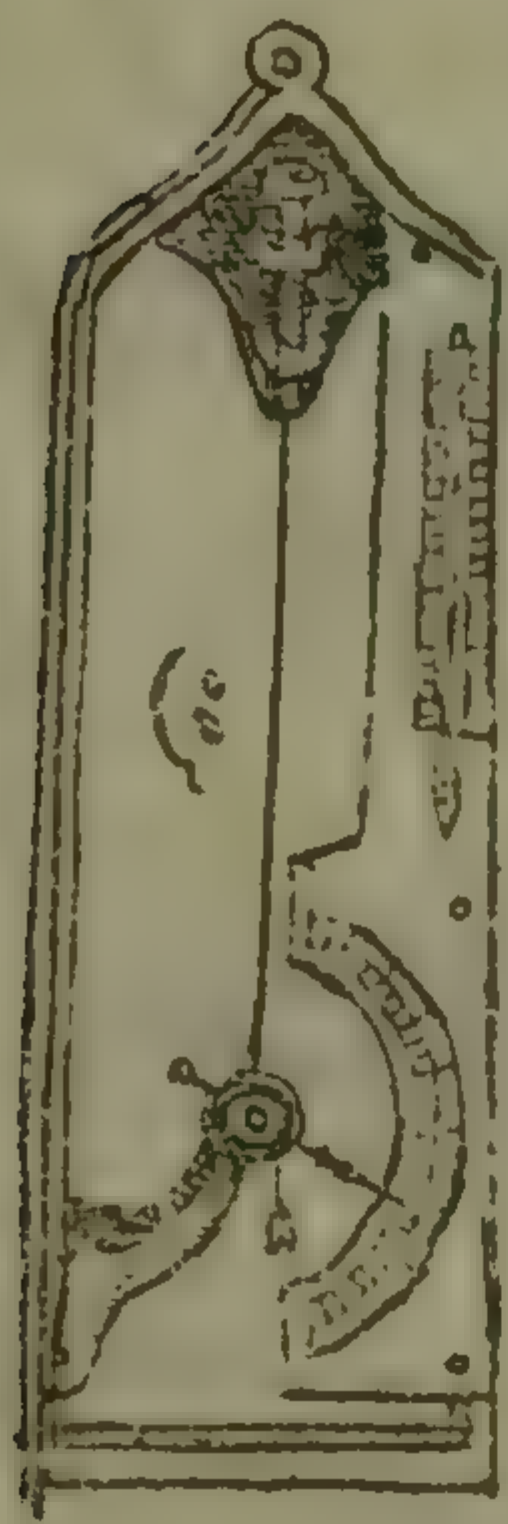
(میزان الرطوبه)

میزان الرطوبه آتی است برای معلوم کردن درجه رطوبت هوا یعنی کیفیت بخار آبی که
 در هوا موجود است لکن باید دانست که میزان الرطوبه مقدار بخار آبی را که در هوا
 معلوم نمیکند و رطوبت خشکی هوا هم از بابت کمی و زیادگی بخار آب آن نیست بلکه

نسبت دوری نزدیکی هوا بنقطه اشباع از بخار آب میباشد باین معنی که هر قدر
 هوا از بخار آب بدرجه اشباع نزدیکتر باشد مرطوب تر است و برعکس هر چه از نقطه
 اشباع دورتر باشد خشک تر است و نتیجه این امر اینست که بسیار اتفاق می افتد که
 بخار آب در هوا زیاد باشد و معده هوا خشک باشد و ممکن است بخار آب در هوای کم
 باشد و هوا مرطوب باشد زیرا که هوا هر چه گرم تر باشد درجه اشباع آن بالا میرود
 یعنی هوای گرم بیشتر از هوای سرد بخار آب لازم دارد تا بدرجه اشباع برسد
 پس ممکن است هوا بخار آب زیاد داشته باشد ولی بواسطه گرمی از نقطه اشباع
 دور و بنا بر این خشک باشد و برعکس می آید که بخار آب در هوای کم باشد ولی
 بواسطه برودت بدرجه اشباع نزدیک و علیهذا مرطوب باشد و با بسط کلمه
 در ماستان مقدار بخار آب در هوا زیادتر از زمستان است ولی بواسطه گرمی
 هوا خشک بنظر می آید

مقدار بخار آب هوا تفاوت می کند باختلاف فصول و اقالیم و درجه حرارت
 و بعضی کنایات دیگر لیکن بواسطه قوت بجای خشک بودن علی از رطوبت می شود
 میزان الرطوبه بر چند نوع است و اکثر از مواد سی ساخته میشود که جذب رطوبت هوا
 می نماید

از جمله میزان الرطوبه است که از مو میارند یعنی یک رشته سوزا گرفته یک سر آن را
 میکنند و سر دیگر را بقرقره می بندند که مربوط بقرقره کی است و یک وزنه هم بقرقره اوخته است
 هر وقت بوی خشک می شود رشته مو کوتاه شده و بقرقره ای می چرخاند و چون رطوبت
 زیاد شد رشته موجب رطوبت نموده بلند شود آنوقت وزنه قرقره بقرقره کی را
 بظرف متعادل میگرداند و ازین روش درجه خشکی و رطوبت هوا معلوم می شود



میزان الرطوبه

قسم دیگر میزان الرطوبه است که از زره میارند و غالباً
 شکل آن چنین قرار می دهند که مجسمه کوچکی شکل یک شیر بر
 می دهند و کل پی از مقوا برای او درست میکنند که بواسطه
 زره بگردن او بسته شده است هر وقت بوی خشک
 می شود زره کوتاه شده کلاه را از سر کشش میبندند
 و چون بوی رطوبت پیدا کرد زره کشیده شده کلاه را

روی سه کش میبندند از سه

(اماره جویه)

آماره جویه عبارتست از کیفیاتی که در هوا پیدا می شود و از قبیل اختلاف درجه حرارت و

س ۵



میزان الرطوبه

و باران و رعد و برق و مهشال آنها
اما اختلاف حرارت در اماکن مختلفه چند علت دارد
اول اختلاف عرض جغرافیائی یعنی هر مکانیکه بمطابق
نزدیکتر باشد گرم و هر چه قطبین نزدیکتر باشد سرد است
دوم اختلاف ارتفاع مکان یعنی هر چه مکان
بلند تر باشد سرد تر است چنانکه در قله جبال هوا

بسیار سرد است و در کوههای بلند برف میچوشت آب نمیشود
سوم اختلاف بادها یعنی در بعضی نقاط بادهای گرم سبب حرارت هوا میشوند
و در نقاط دیگر بادهای سرد سبب سردی هوا میشوند
چهارم مجاورت دریا یعنی نقاطیکه نزدیک دریا باشند به سبب مجاورت با دریا
زیستمان در آنجا کم است زمستان بلندی گرم و تابستان خنک میباشد

(باد)

عبارتست از جریان هوا که بواسطه اختلاف حرارت نقاط حادث میشود
بادها موسومند به سمت جهت وزیدنشان یعنی اگر از طرف شمال بوزد باد شمال نامیده

شود و از طرف جنوب باشد با جنوبی و همچنین باد شقی و غربی و غیره
در بعضی اماکن باد های مخصوصی است که غالباً میوزد مثل اینکه در طران غالباً باد
غربیست بعضی باد ها منظمه یعنی دائماً از یک سمت میوزند و آنها در مجازات
خط استوا دیده میشوند.

بعضی باد ها متناوب است یعنی یک مدت از یک سمت و یک مدت از سمت دیگر میوزد
بعضی باد ها مختلفه یعنی هیچ موقع قدمت جهت معین ندارند و این قسم باد ها
در غالب نقاط دیده میشود.

بعضی اوقات در سیاهانهای هند قیاد آسیا باد های گرم خشک میوزد که
بسیار موزدیت و آنها را باد سموم میگویند
هرگاه باد بطور دائره دور آن بکشد آنرا گرد باد و نامند و بعضی اوقات گرد باد
دیده میشود که بخار و گرد و خاک و غیره را بهم پیچیده بکلیستونی رقیب میدهد
و این قسم باد که آن را دیوباد گویند هم در دریا دیده میشود هم در خشکی بسیار
جوش و ابواب خرابی و مخاطره است
در نسیم های خفیف سرعت حرکت هوا از ثانیه نیم ذرع زیاد تر نیست

بادهای طام ثانی و دوزخ و بادهای شدید ثانی به جهت سرعت دارند و چون سرعت
 باد بسیار زیاد و در جهت رسیدن طوفان است برای تعیین جهت باد آلتی
 هست که بواسطه باد چرخیده جهت آن معلوم میکند و این آلت را باد نما گویند

ابر و مه و باران

ابر عبارتست از جمیع بخار آب که بواسطه برودت در نقاط مرتفعه هوا متراکم شده و در برجه
 رسیده آنگاه آن برجه رسیده که وزن آن زیادتر از هوا باشد بطور قطرات یا برف میاید و باران میشود
 ابرها را بحسب شکل میتوان بحسب قسمت تقسیم نمود چنانکه در شکل دیده میشود



اشکال چهارگانه ابر

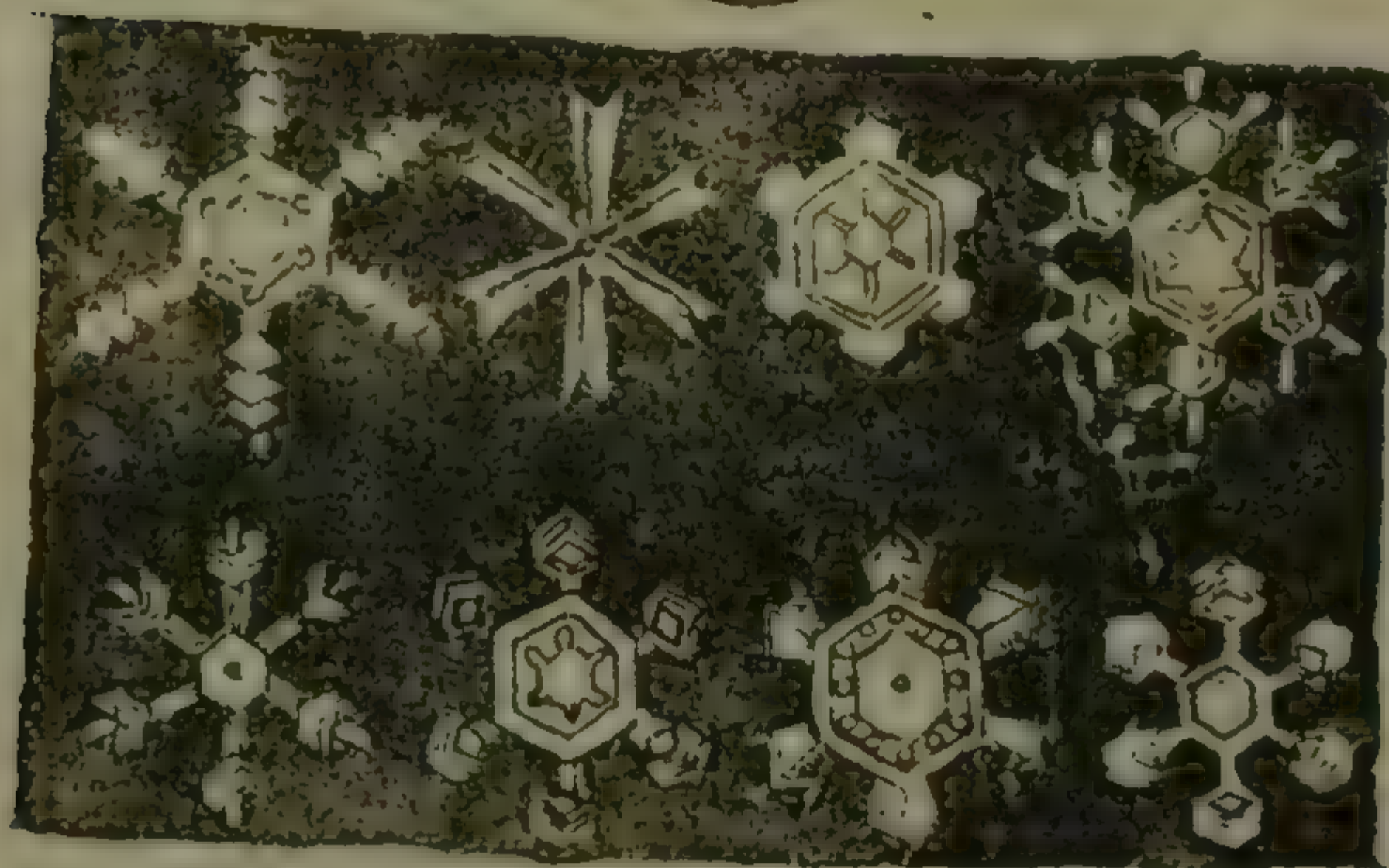
معمده باران با اختلاف اماکن و فصول تفاوت می کند و گفته مرچه خط استوا از یک
شوند باران بیشتر است

هرگاه بخار آبی که در هوا جمع می شود مجاور زمین باشد تشکیل می دهد

(برف)

هرگاه هنگام نزول قطرات ابر سرد است یا صفر درجه یا قدری کمتر باشد آن قطرات
منجمد شده تشکیل برف می دهد و آن عبارت است از دانه های مقبلور به شکل شش

۵۸



صورت دانه های مقبلور برف

گهت باریدن برف بر است یا ارتفاع مکان و نزدیکی آن قطب یعنی مکان هر چه نزدیکتر به قطب
یا ارتفاع آن بیشتر باشد برف در آنجا بیشتر بارد چنانکه در کوستان و در شمال قطب

برف بسیار بسیار
(تگرگ)

علت باریدن تگرگ درست معلوم نیست ولی چون غالباً تگرگ بارعد و برق همراه است
معلوم میشود که الکترستیه در آن حالت دارد

ششم

ششم عبارت از قطرات آبی که صبح بر روی گیاه ها و زمین دیده میشود و علت
آن این است که نزدیک صبح هوا سرد شده و بخار آب آن در جهت شمع رسیده مانع
میشود و روی نباتات و زمین شکل قطرات قرار میگیرد

هرگاه در این زمان دود است هوا بسیار سرد و طوبت هوا منجمد شده و شبیه برف میخورد

گاهی اوقات دیده میشود که بدون باران بسیار د علت آن اینست که

در جایی که هوا گرم و بخار آب در آن زیاد است بفته برودتی در هوا حادث شود و

بخار آب اندر جهت شمع رساند

فصل چهارم در تفسیر و تفسیر

محسوس نمیکرد

تشنه حرارت در اطراف جسم از همه جانب و به تدریج واقع میشود و مستقیماً
که حرارت در امتداد آن سیر نماید شمع حرارت گوئیم

تشنه حرارت در خلاف واقع میشود و به همین جهت حرارت خورشید بر زمین میرسد

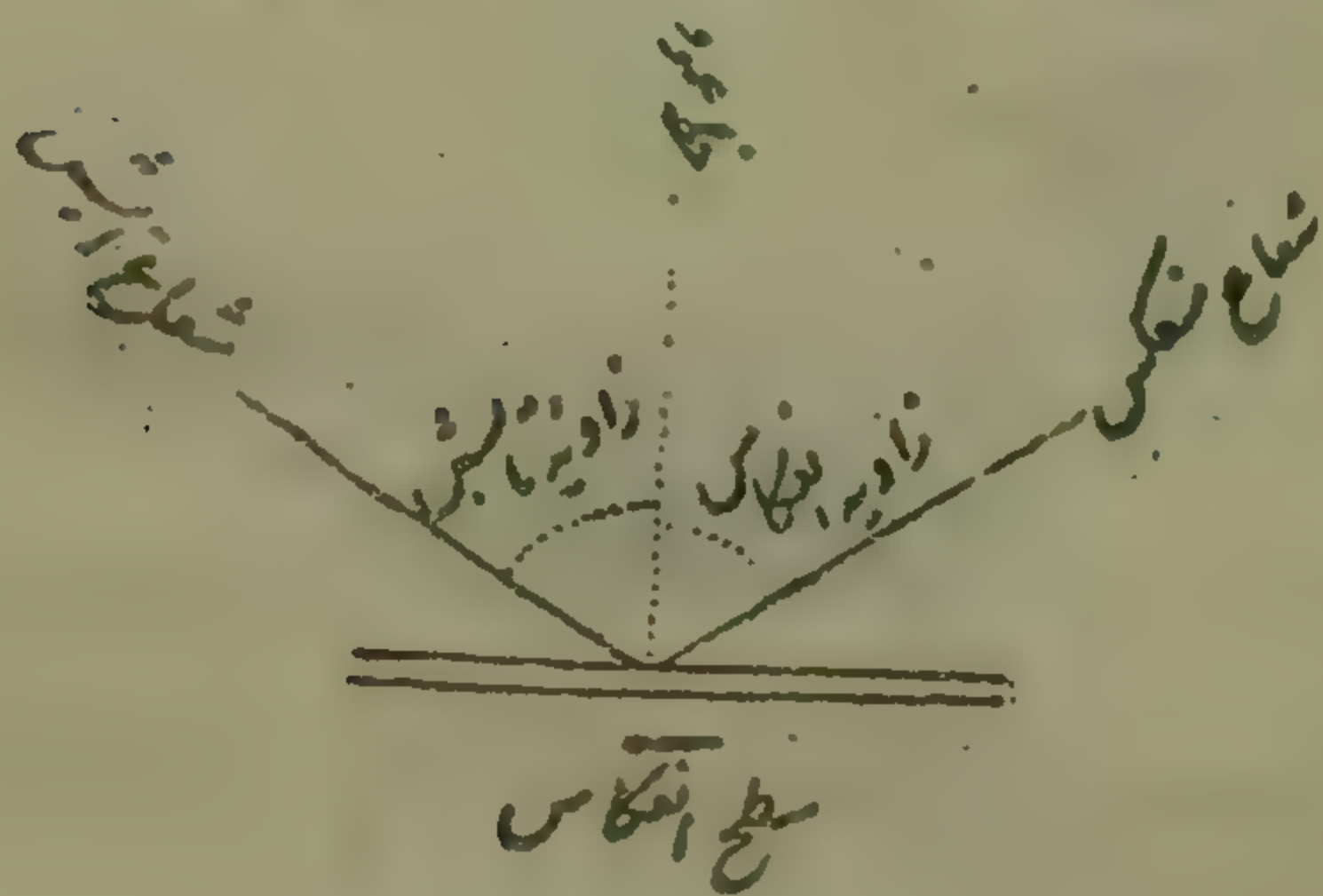
و آن را گرم میکند

حرارت تشنه اگر از اجسام نورانی ناشی باشد از قبیل آفتاب و مواد متحرکه
حرارت روشن گوئیم و اگر از اجسام مظلم مثل آب گرم حادث شود حرارت تاریک
نامیم تشنه حرارت روشن و تاریک با هم تفاوتی دارند و آن این است که حرارت
روشن از اجسامی که حاجت به نور دارند تشنه میشود و تشنه حرارت
تاریک عبور نمینماید چنانکه حرارت خورشید که با روشنی آن همراه است تشنه
پنجره محل خانه عبور کرده و محل خانه را گرم میکند اما چون در محل خانه حرارت فرو
مبدل بحرارت تاریک میشود هنگام شب نمیتواند از تشنه عبور نماید و باقی
محل خانه گرم میماند و سرد نمیشود

انعکاس حرارت

هر وقت اشعه حرارت بر سطح جسمی واقع شود غالباً بدو جزو منقسم میگردد یک قسمت داخل جسم شده آن را گرم میکند قسمت دیگر بر میگردد و منعکس میشود مثل گلوله عاج که چون بر زمین زنند بر میجهد این اشعه که از سطح جسم بر میگردد و اشعه منعکس گویند و اشعه که از سر چشمه حرارت بر سطح انعکاس تابیده اشعه تابش خوانند

بر گاه از نقطه وقوع اشعه بر سطح انعکاس خط عمودی بر آن سطح اخراج کنند زاویه که از این خط با شعاع تابش حادث شود زاویه تابش نامند و زاویه که از خط عمود با شعاع منعکس حادث گردد زاویه انعکاس خوانند



انعکاس حرارت در تحت دو قاعده ذیل است

اولاً زاویه تابش مساویست با زاویه انعکاس

ثانیاً شعاع تابش و شعاع منعکس در یک صفحه که عمود است بر سطح انعکاس

برگاه مطع انعکاس متعبر باشد قواعد مذکور چنین نتیجه میدهد که اشعه منعکس بهر یک
 شده تقریباً در یک نقطه مجتمع میگردد و آن نقطه دارای حرارت زیاد خواهد بود و آنرا
 قانون گویند

در تواریخ مسطور است که ارسطو حکیم آینه های متعبر ساخته و اشعه آفتاب را بر آنها
 منعکس نموده بجانب سفاین رومی که بمحاصره شهر وطن او آمده بودند میتابانید
 و آنها را میوزانید در مانده هجدهم کی از حکمای فرنگ موسوم به بوفن همین عمل را
 تجدید نموده و امکان مستند را ثابت کرد

تمام اجسام حرارت را یکسان منعکس نمیکند یعنی بعضی اجسام چون حرارت بر آنها تابان
 بسیاری از آن را منعکس می کنند و قلیلی را جذب مینمایند و برعکس بعضی اجسام
 بسیاری از حرارت را جذب می کنند و قلیلی از آن را منعکس مینمایند

هر جسمی که حرارت زیاد جذب کند البته میتواند حرارت زیاد هم پس بدهد

توجه حرارت دادن اجسام را قوه فائضه گوئیم پس اجسام در مورد حرارت سه

توجه دارند قوه جاذبه حرارت قوه فائضه حرارت قوه انعکاس حرارت

توجه جاذبه حرارت در اجسام با قوه فائضه متناسب است یعنی هر جسمی که حرارت زیاد

جذب کند قوه فایضه ششم زیاد است آنرا و قوه مزبوره با قوه انعکاس
نسبت معکوس دارند یعنی اجسامیکه قوه فایضه و جاذبه آنها زیاد باشد قوه انعکاس
آنها کم خواهد بود مثلاً فلزات قوه انعکاس زیاد دارند و قوه جاذبه و فایضه کم ولی
شیشه و صمغ و دوده قوه انعکاسشان کم و قوه جاذبه و فایضه آنها زیاد است
گفته شد از اینکه قوه انعکاس و قوه جاذبه و فایضه با اختلاف اجسام
متفاوتست در یک جسم هم کیفیات مختلفه اسباب اختلاف قوای مزبوره میشود
مثلاً زیاد صیقل جسم و کثرت تراکم آن و کثرت میل اشعه تابش نسبت بطلح انعکاس
باعث شدت قوه انعکاس و ضعف ساز قوا میشود

رنگ اجسام را هم در قوه جاذبه و انعکاس حرارت به خلقت داده اند مثلاً
گفته اند اجسام سفید سرد را بیشتر منعکس و کمتر جذب می کنند تا اجسام سیاه و تیره
رنگ و باین واسطه در تابستان لباس سفید و در زمستان لباس سیاه تجویز نمودند
لکن حال اختلاف رنگ چندان مهم نمیدانند و تمسک یافته و پارچه را بیشتر
این امور مدخلیت میدهند

اختلاف قوه انعکاس و جاذبه و فایضه اجسام شایع زیاد دارد مثلاً در فلزات

فلزی هرگاه بخوابند طبع کند یا آب را گرم کنند اگر آنها صیقلی باشد و برتر
مقصود حاصل میشود و آن حال زیاد تر باید بصرف سانسید زیرا که در آن صورت قوه
جاذبه ظریف کم و قوه انعکاس آنها زیاد است ولی اگر بخوابند در ظرف
فلزی آب بماند آنرا اگر هم گاه بدارند بهتر است که صیقلی باشد و الا چون قوه
انعکاس آنها کم و قوه جاذبه آنها زیاد خواهد بود حرارت آب بماند از اجبه
بنابر کثرت قوه فائده زود سپیدون خواهند کرد

برف بواسطه اینکه قوه انعکاس زیاد و قوه جاذبه کم دارد هرگاه روی زمین
یا نباتات می نشیند آنها را از سرد شدن محفوظ میدارد و بنا بر همان ضعف قوه
جاذبه آتش بر ذوب میشود ولی اگر خاک یا سنگ و چوب روی برف
بگذارند مواد مذوب حرارتی را که خود جذب میکنند بآن می رسد و باعث
ذوبان آن میگردد

فصل پنجم قابلیت ایت حرارت

تاکنون صحبت داشتیم از اینکه حرارت در فضا از جسمی بحسب انتقال می یابد حال
باید بینیم که در خود جسم نیز حرارت منتقل میشود و این خاصیت را که در جسم است

که حرارت را در درون خود مستعمل نمایند قابلیت هدایت حرارت گوئیم
 اجسامی که حرارت بهرولت در آنها منتشر شود مادی حرارت خوانند و آنجا
 که حرارت بخوبی در آنها مستعمل نشود عایق حرارت گویند
 تفاوت قابلیت هدایت حرارت اجسام بیک تجربه خیلی ساده بخوبی محسوس
 و آنست که گاه یک سیم فلزی یک سیم چوبی را برداریم و یک سر آنها را دست بگیریم
 و سر دیگر را در آتش بگذاریم بنظر می آید که سیم فلزی تماماً گرم شده بطوریکه
 ما را میوزاند ولی سیم چوبی با وجود آنکه یک سرش در آتش میوزد و سر دیگرش
 در دست است انقدر گرم نمیشود که دست را متاوی نماید علت نیست که
 سیم فلزی مادی و سیم چوبی عایق حرارت میباشد فلزات همه مادی حرارتند
 مایعات عایق حرارت میباشند و با سیمته مثل فلزات نمیتوانیم آنها را از
 هر طرف که بخوایم گرم کنیم یا سیمتی که مکلفه فلز را از هر طرف حرارت بدیم چون
 مادیست بزودی تماماً گرم میشود اما مایع را اگر بخوایم گرم کنیم باید از زیر آن
 بدیم و در انصورت هم گرم شدن طبقات علیای آن بواسطه نیست که طبقات
 چون گرم شدند یک شد بالا میروند و طبقات علیا که سرد میباشند نزد کف

جای آنها را میگیرند و گرم میشوند

بخارات که از جمله هوا باشند نیز بسیار عائق حرارتند ولی حرارت در آنها می تواند
منتشر شود بواسطه اینکه ذرات آنها خیلی سریع الحركه میباشند اختلاف
قابلیت هدایت حرارت اجسام نیازج بسیار دارد مثلاً یک صفحه
سنگی و یک صفحه شیمی که در یکجا باشند و یکدگر حرارت داشته باشند هرگاه
بر دورا لمس کنیم سنگ بنظر سردتر از پشم میاید چه آن نیست که سنگ
چون بدوی حرارت است مقدار زیادی حرارت از بدن ما میکشد اما
پشم که عائق است حرارت زیاد از بدن میکشد و بنظر گرم میآید
دسته سماد و قهوه جوش و هشتال آنها را که از چوب میسازند بواسطه
عائق بودن چوب است برای حفظ نج از آب شدن در تابستان آنها را از
گاه و پوشال میپوشانند بواسطه اینکه گاه و پوشال عائق حرارتست
و نیکد از حرارت بیخ برسد در زمستان هم برای حفظ نباتات از سرما
بهین کار را میکنند بملاحظه اینکه جسم عائق حرارت مانع میشود از اینکه حرارت از نباتات
خارج شود پرمغ و پشم حیوانات که بدن را گرم نگاه میدارند بواسطه اینست که عائق حرارت

میباشند و علاوه بر این چون بسیار متخلخل هستند در فواصل آنها هوای رقیق
هست و هوای هم خود عائق حرارت میباشد و باین واسطه بر خاصیت ششم و پرمیائی

فصل ششم چرخ بخار

قوه انبساط و ارتجاعی که در بخار آب بواسطه حرارت دیدن در ظرف مسدود
تولید میشود بنمای چرخ بخار است باین معنی که قوه مزبور را بجهت پس و پیش رو
یا بالا و پایین بردن پیستونی بکار میبرند و این حرکت پیستون را بچرخهای
مختلف منتقل نمایند و همه نوع نتیجه از آن میگیرند

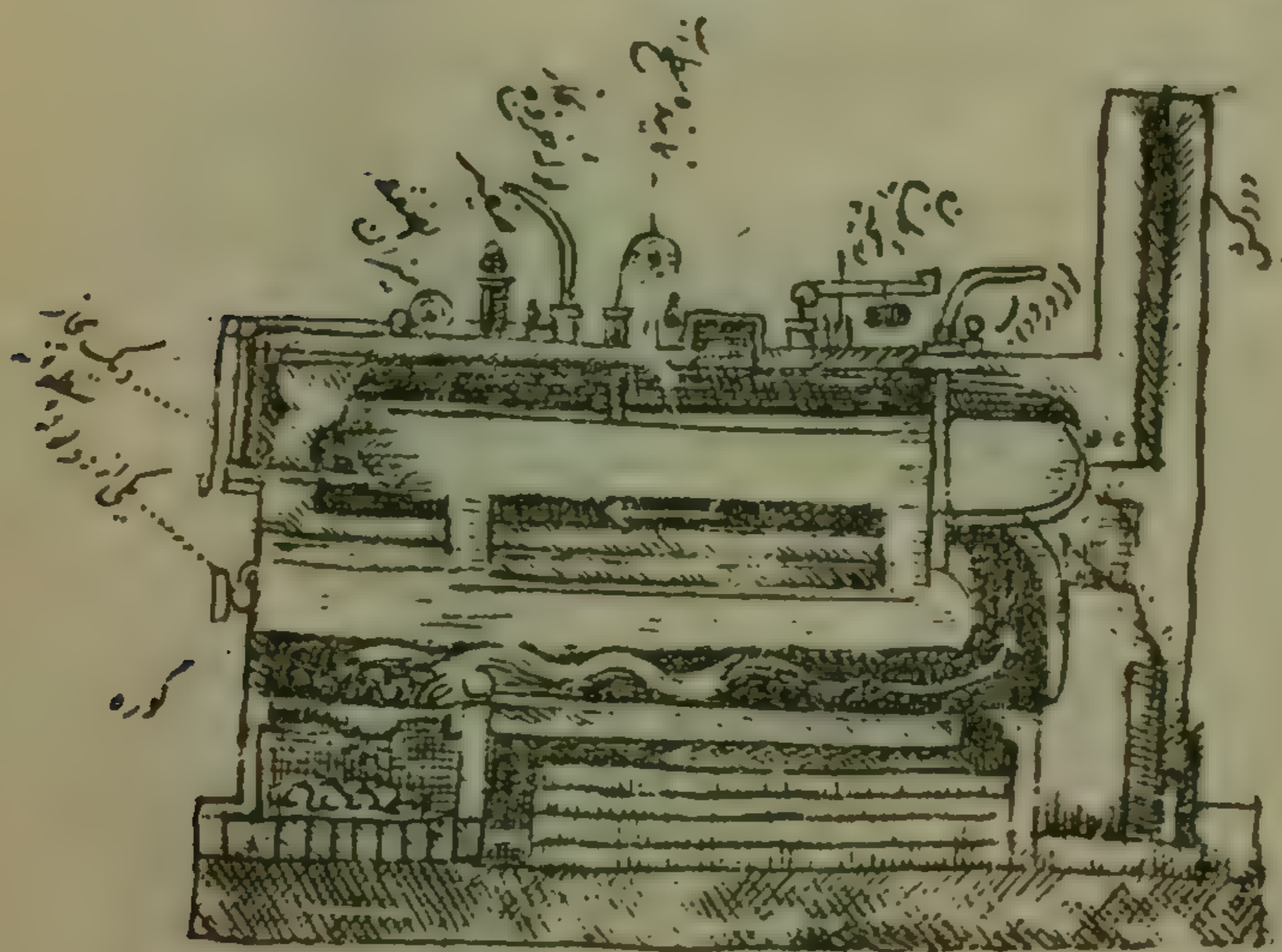
چرخ بخار انواع و اقسام دارد لکن اصول آن از قرار است

هر چرخ بخاری دارای سه دستگاه است اول یک دستگاه مولد بخار
آلاتی که آب بواسطه حرارت بخار کند و دویم یک دستگاه حرکت یعنی آلات
که بخار را برای حرکت دادن پیستونی بکار میبرد و سیم یک دستگاه انتقال
حرکت یعنی آلاتیکه حرکت پیستون را منتقل بچرخهای نماید که نتیجه مطلوب از آن

حاصل **دستگاه مولد بخار** گردد

دستگاه مولد بخار اصلا عبارت از دیگ است از آهن یا مس که اگر چرخ بخار متعلق

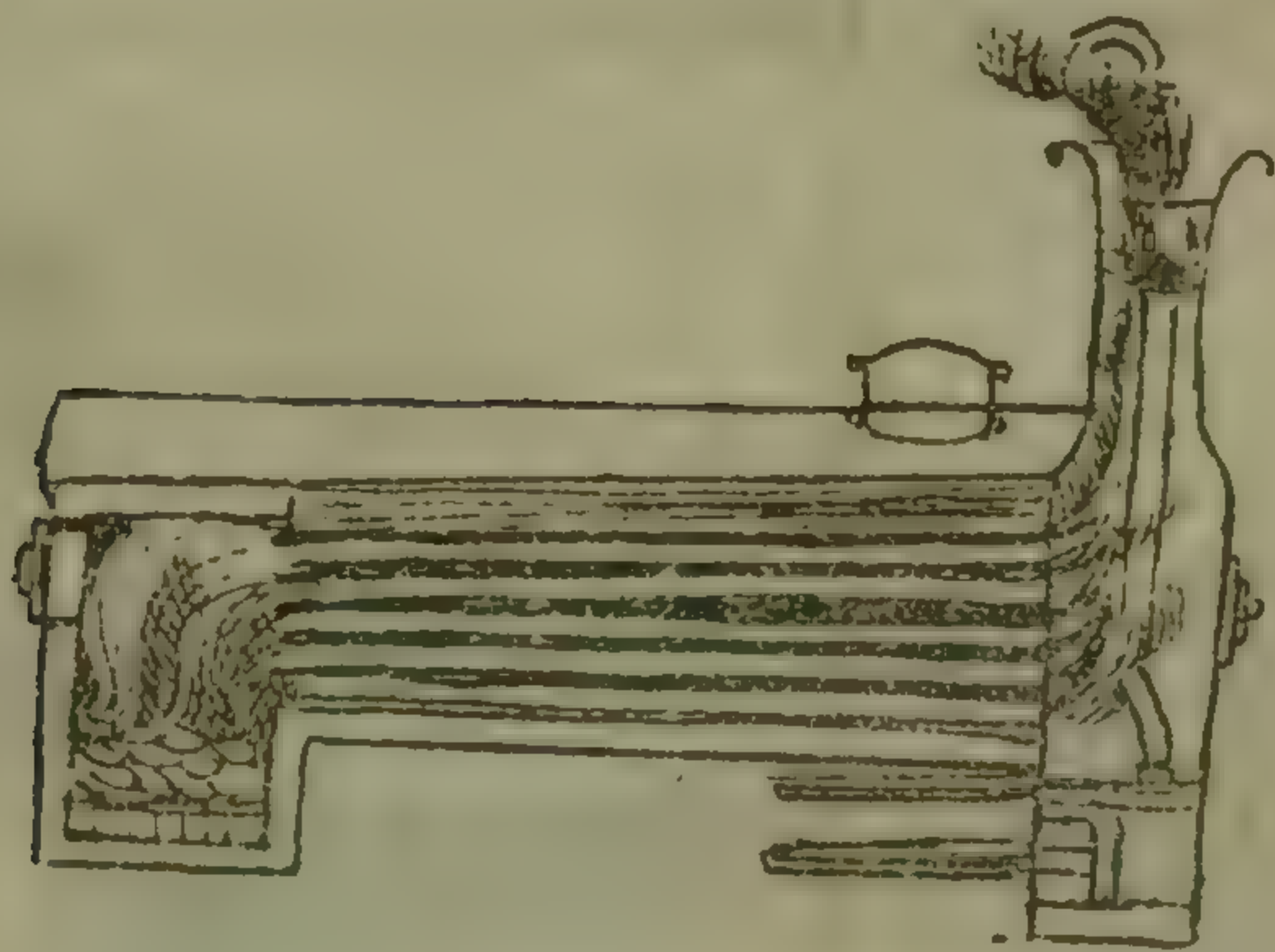
بکارخانه باشد آن دیکت را در کوره با مصالح بتائی کار کنند آشته اند و آلا آزاد است
 و قسمی که منته اول تر می باشد از این قرار است
 دیکت بخار شکل اسطوانه ایست و زیر آن دلوله اسطوانه ایست که بدان مربوط می باشد



ساز دیکت بخار

شدت آتش کوره زغال سنگ ابتدا از زیر کوره و بعد اطراف آنها و بالاخره اطراف
 دیکت را گرم میکند و آبی را که در آنهاست بخوش می آورد و بخار میکند و غرض از این
 آن است که حتی الا مکان حرارت آتش بمصرف گرم کردن آب برسد و در نزد
 در مواقعی که بخواهند این سرفه جونی را بسنهند درجه برسانند دیکت بخار را طوری می سازند

که شد آتش داخل آن شود و لوله های چند در آن قرار میدهند که پراز آب
و بدین واسطه آتش از همه طرف بخار آب شده حرارت کا فلان بصرف میرسد

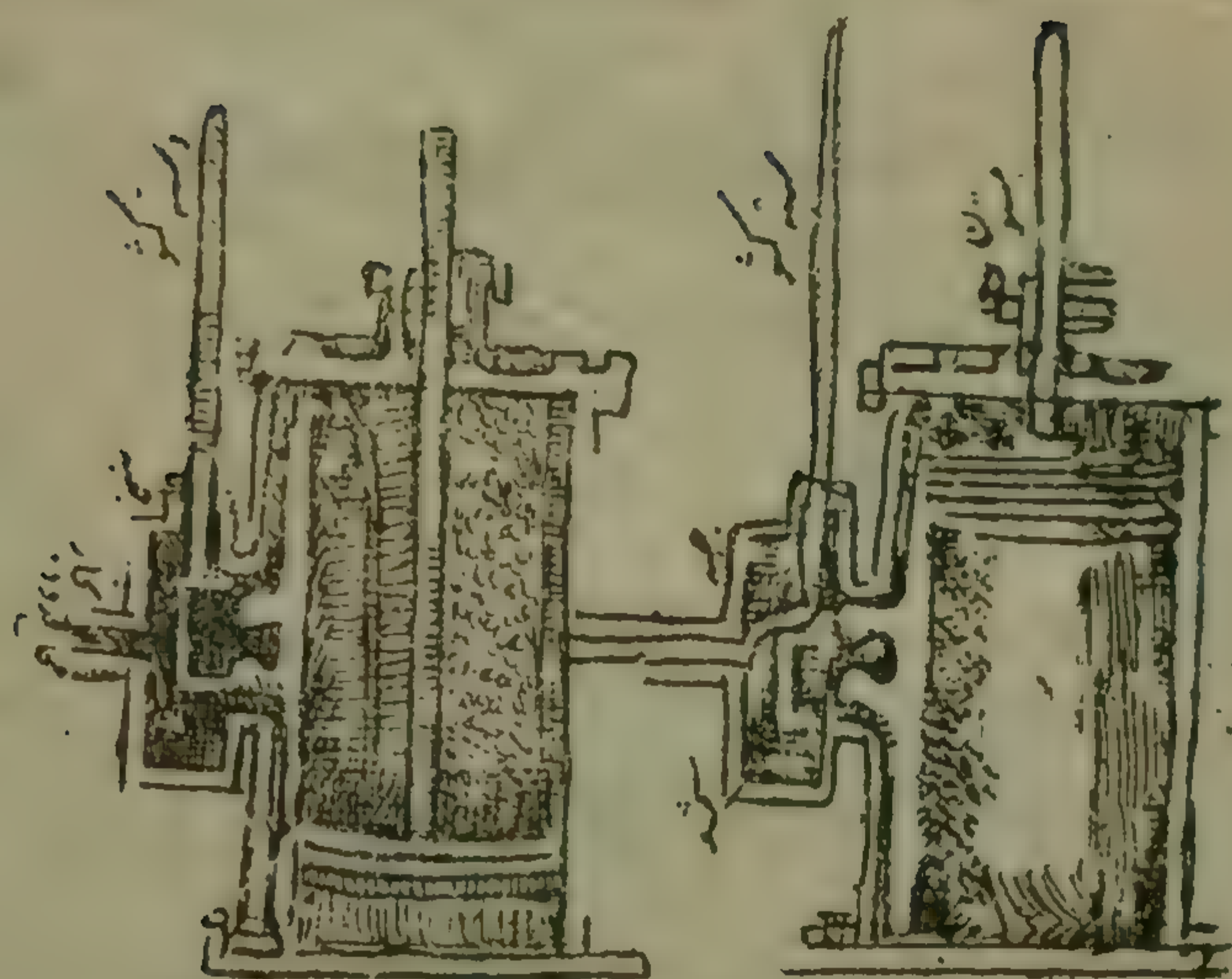


(دیک بخار لوله)

برای اینکه قوت بخار بجائی نرسد که دیگر اترکان آلات چند همراه آن میکنند
از قبیل آلت میزان التصفیه که درجه فشار بخار را سنجیده و آلت دیگر که معلوم میکند
سطح آب در دیک چه میزان است و همچنین درجه طمینان مانند آنکه در دیک
پایین مذکور شد برای اینکه هر وقت قوت بخار زیاد شود در یکچه را باز کرده و برون
بخار که در دیک تولید شود بواسطه لوله مخصوص بدستگاه حرکت میرسد
(دستگاه حرکت)

نخار بعد از آنکه ده و یک سابق آنکه گرتوید شد داخل نگاه حرکت شود و آن عین
از یک سطلوانه فولادی شبیه تنه فلج که پیشونی در آن وقت و هر وقت نخار
از بالای پیشون داخل سطلوانه شد پیشون را پائین میکشاند و چون از زیر پیشون دارد
شود آنرا بالا میبرد پیشون را بر نور دارای شاخه یا دسته میباشد که صعود و
نزولش آنرا بالا و پائین میبرد و همین رفت و آمد شاخه پیشون بطریق
بعده شرح خواهیم داد نتایج مطلوبه را میبخشد

اما طریقی دارد شدن نخار از بالا و پائین پیشون بطور متوالی و متناوب از
اینقرار است که در یک بنه سطلوانه در بالا و پائین منفذیست که مربوط بود
مجرای پاشد و آیند و مجری در یکجبهه در میان و زند که نخار از یک سو که بدو
داخل در این جبهه میشود در سمت دیگر در درون جبهه یک کشور قرار داده اند
که متوالی با بالا و پائین میرود و چون بالا رود منفذ مجرای فوقانی سطلوانه
می بندد و منفذ مجرای تحتانی باز میشود و بخار که در درون جبهه است از مجرای
تحتانی دارد و سطلوانه شده از زیر پیشون را بالا میزند و در هر یک که پیشون
منفذ مجرای تحتانی بسته شده منفذ مجرای فوقانی باز میشود و بخار از درون



۶۲

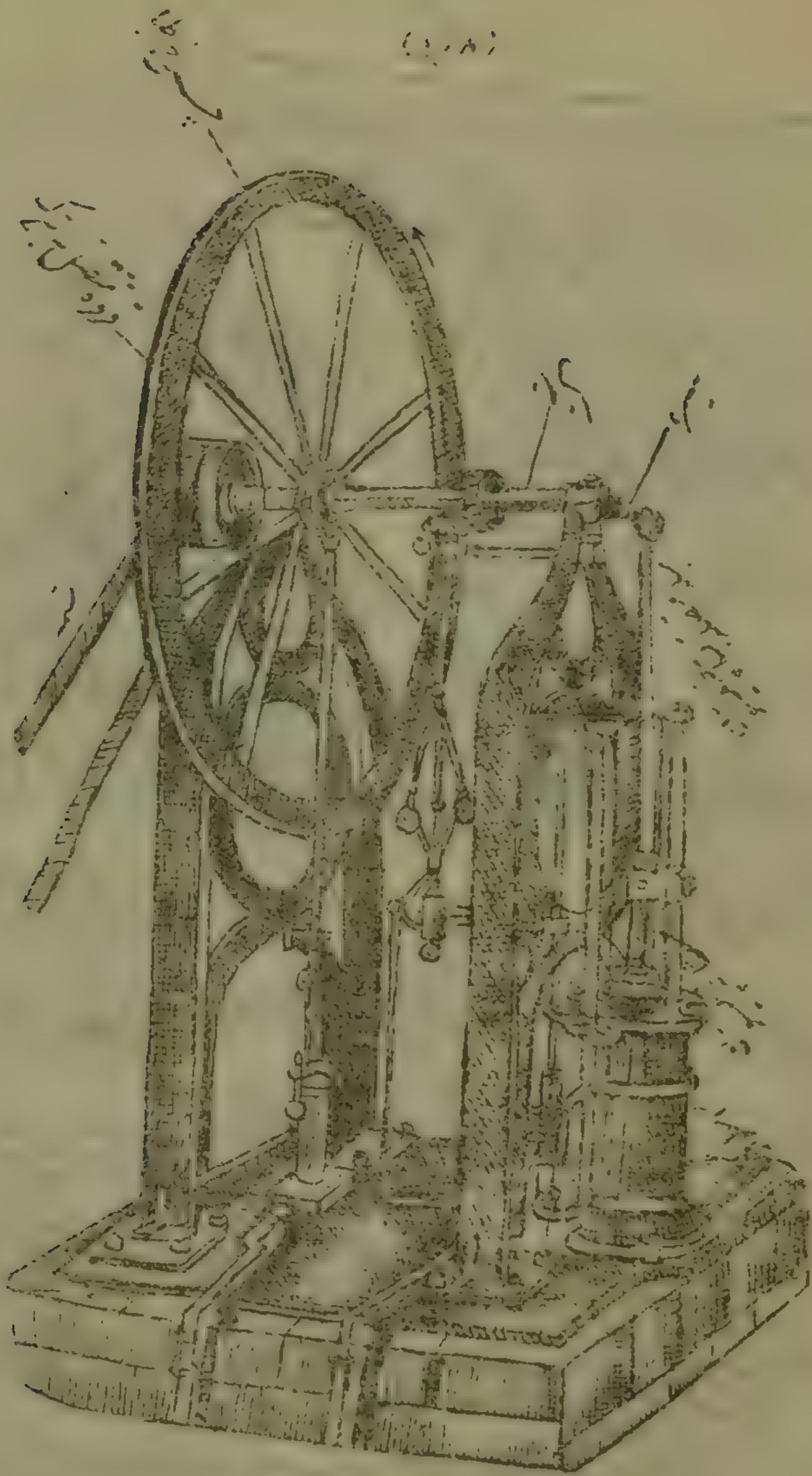
۶۳

جبهه دارد قسمت فوقانی استوانه شده پیستون را پائین میزنند و بخار که
 زیر پیستون بود ناچار میشود که از مجرای تحتانی توسط منفذ دیگری که در میان
 دو منفذ سابق اند که قرار داده شده خارج گردیده و داخل می شود
 بطریق مذکور کشود اما بالا پائین می رود و بخار را منشاء با از زیر دری
 دارد و استوانه میکند و باین واسطه پیستون پائین می آید و هر دفعه بخار که

سابقاً از زیر یاروی پستون اردا سطوانه شده بود پس درون قه غرد بود

دستگاه انتقال حرکت

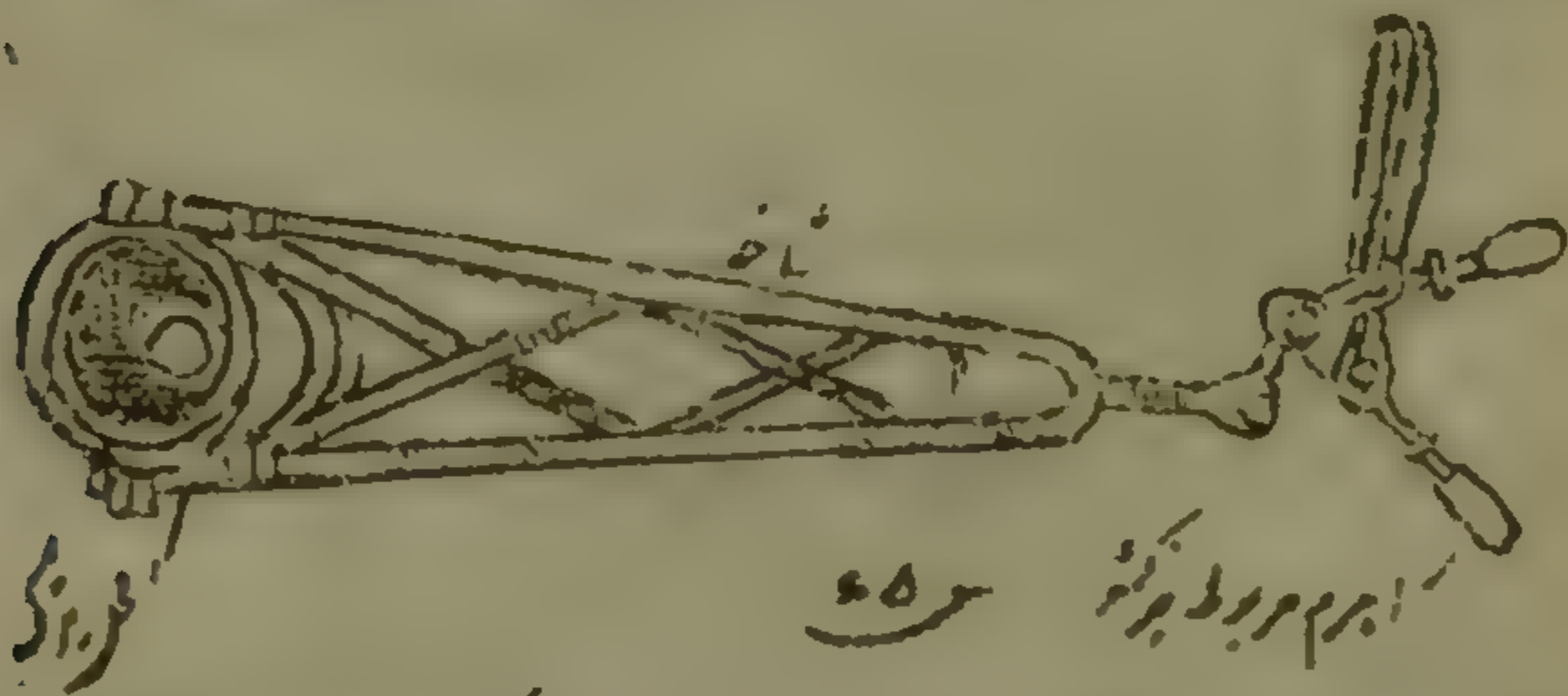
شیر حرکت مذکور شد شاخه پستون بواسطه قوه انبساطیه بخارج حرکت رفت و این
که مستقیم الخط است پدید میکند حال باید این حرکت مستقیم الخط را تبدیل به حرکت دایره
نمود تا مقصود حاصل شود و ترتیب آن از قرار ذیل است
شاخه پستون سابقاً ذکر متصل است به میل طولانی با قوتی و آن نیز مربوط است
کوته تری که متصل به تیرکی می باشد و آن تیرک بطور افقی قرار گرفته و محور
مخرج بزرگی که آنرا طبقه گوییم عبور نماید و قبلیه پستون در قعر سطوانه است
شاخه آن با میل دسته مذکور در امتداد یکدیگر بر یک خط عمودی قرار دارند
پستون بنای صعود را میکند و در میل هم باقیع صعود میکند و خود تحتانی دست را
حال عمودی خارج کرده بالا میرود و دیگر دسته چون به تیرک افقی متصل است و تحتانی
بالا برود و در خود میچرخد و تیرک را هم میچرخاند چون پستون منتهای نقطه صعود
خود رسید سر تحتانی دسته بقدری بالا رفته که دوباره بجال عمودی مواز
میل قرار گرفته و در ایندت تیرک را یک نیمه گردش داده است



انگاه پستون بنای نژول را میگذارد و میل را پائین میکشد و میل هم سر دسته که
 بآن متصل است نژول میدهد تا وقتیکه مجدداً شاخه و میل و دسته در امتداد ^{کمی} خط
 عمود واقع شوند و در این شاندا سنه ترک را یک نیمه گردش دیگر میدهد ^{صنیمه} که
 نیمه گردش اول یک گردش تمام شود بعبارة آخری هر دفعه که پستون صعود
 و نژول یارفت و آمد میکند نتیجه این میشود که ترک یکدور گردش نماید
 و تا چرخ بزرگ موصوم بطیار که ترک از محور آن عبور میکند و با تسع ترک دور آن
 گردش نماید خاصیتش آنست که گردش ترک و صعود و نژول دسته و میل را
 متوالی کند باینمندی که چون پستون بنشها درجه صعود خود در رسید و میل دسته
 ردی کمیخت و موازات یکدیگر قرار گرفتند هرگاه چرخ طیار نباشد و اگر حرکت نکند
 و آن چرخ طیار چون شکیلست بواسطه جبر بعد از توقف میل و دسته باز قدری
 میچرخد و توسط تیرگی که در محور آن واقعست دسته و میل را از طرف مقابل
 پائین میکشد و حرکت امتداد مییابد

حاصل آنکه ترک مزبور بواسطه حرکت مستقیم آن خط شاخه پستون در آن ^{نقطه} میایستد
 و از قریب چرخ را که بآن متصل باشد میچرخاند و از این راه نتیجه مطلوب بدست میآید

این بود کیفیت چرخ بخار بطوریکه اکثر معمولست چیزی که باقی مانده و باید
معلوم کنیم این است که در دستگاه حرکت کشنده رسیدن بخار را بالا پائین
میشوند منظم میازد و چه وسیله حرکت میکند و چیست که آنرا بالا و پائین میبرد
در انمور و تدبیری بکار برده اند که حرکت کشنده توسط خود بخار و افتش و پاشش
قرص دوری را بطور عمودی به تیرک سابق اندک نصب نموده اند تقسیمی که تیرک
محور دوران آن قرص نباشد و قرص را در درون حلقه جا داده اند و حلقه
است بشافه تا آنکه بسته کشنده متصل میباشد و حرکت میکند تیرکهای دوران



گذاشت قرص را درون حلقه میچرخاند و چون تیرک در محور قرص واقع نیست
دوران قرص باعث میشود که حلقه را بالا و پائین برود پس شافه را هم که بدان
میباشند بالتبع بالا و پائین میروند و با نیو هطه کشنده متصل میباشند و
و نزول میکند

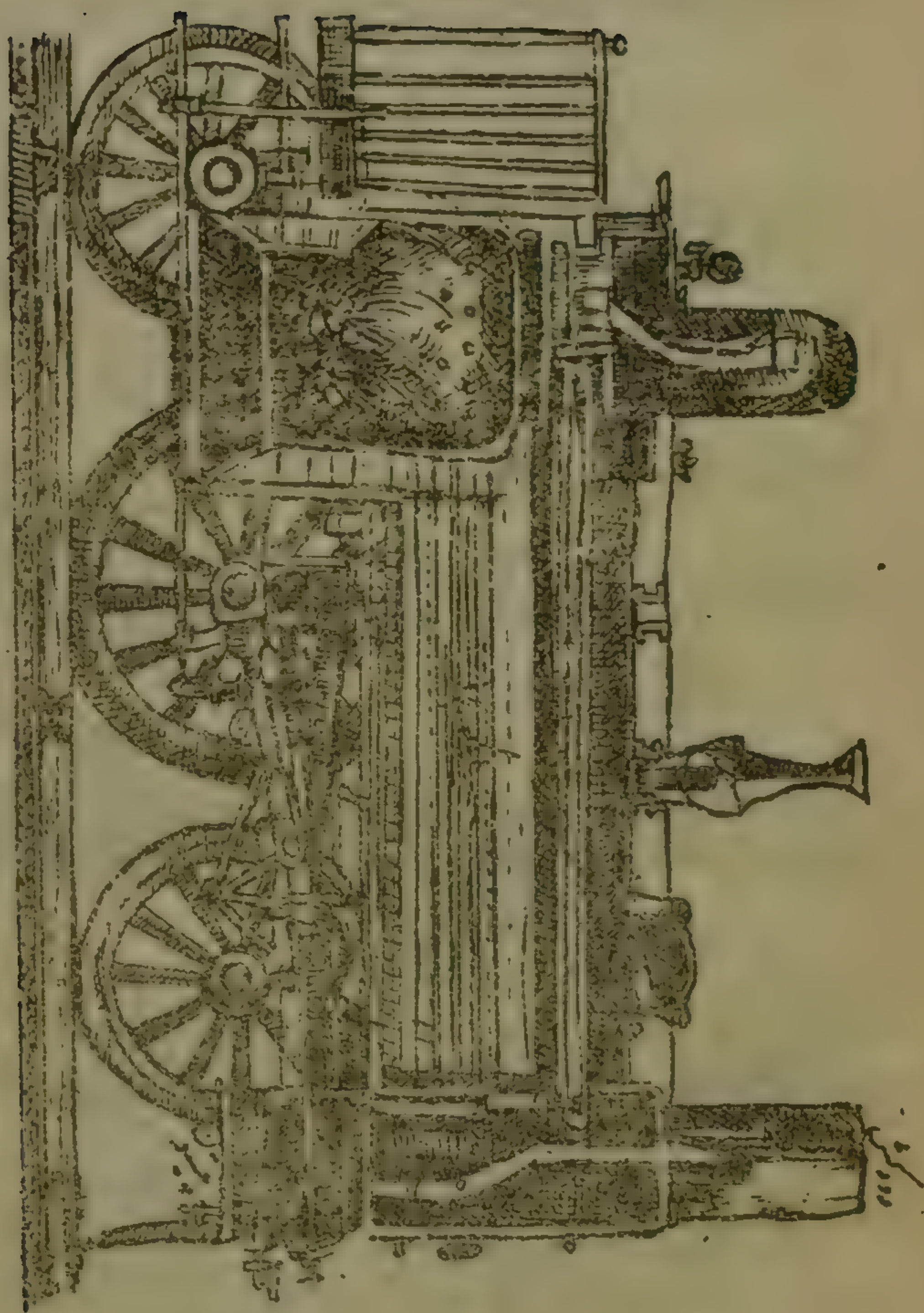
کالسکه بخار

کالسکه بخار عبارت است از یکدکیم بخار که بجائی کار گذاشته شده و در ضمن
آن دو اسطوانه با پیستون سایر لوازم دستگاه حرکت در دستگاه انتقال
حرکت قرار داده اند (مست)

قوة چرخ بخار

قوة چرخهای بخار را بر حسب اقتضای حاجت مختلف قرار میدهند هر وقت قوة
آن از دو فشار هوا کمتر باشد گویند ضعیف القوة است و هرگاه معادل ^{چهار} $\frac{1}{4}$ باشد
فشار هوا باشد متوسط القوة و اگر از پنج الی شش فشار هوا قوه داشته باشد شد
القوة خوانند

هر وقت میخواهند قوه چرخ بخار را معلوم کنند آنرا با سبب بخار تغییر مینمایند
یعنی سبب گویند فلان چرخ مثلاً سبب بخار قوه دارد
در کارخانه خات قوه چرخهای بخار تا پانصد سبب بخار میرسد کالسکه های بخار که در
راههای آهن حرکت میکند تا سیصد سبب بخار قوه دارند چرخهای بخار شش
بزرگ ممکن است دو هزار سبب بخار قوه داشته باشند



سید کاظم

مخترع پسر بخار

اول کسی که قوه بخار را برای حرکت دادن پستون بکار برد پان فرانسیس
سنه (۱۷۹۰) مکن کسی که مخترع بخار را بطور کامل اختراع کرده که بعد از او
غیر از ترقیات جزئیة چیزی بر آن فسروده نشده جز و ات انگلیسی است
که قریب پنجاه سال برای اختراع و تکمیل مخترع بخار زحمت کشیده است
در او افرمانه میجد هم میلاوی

فصل هفتم

سرچشمه های حرارت و برودت

سرچشمه های حرارت

نشا حرارت چند چیز است خورشید و قوه الکتریسیته و ترکیبات
شیمیائی و آتش و فشار و مصادره

بزرگترین سرچشمه های حرارت برای خورشید است و حرارت آن از همه کس احیا

نموده و از قرار که حساب کرده اند حرارتیکه در عرض کمال از خورشید می
 زمین میرسد بقدر است که اگر فرض کنیم یک قطره سی درع بر تمام کره
 زمین عاقله کند و حرارت سالیانه خورشید بطور تسادی آن تابان آید
 میکند و حال آنکه حرارتیکه از خورشید بر زمین میتابد جز خیلی مختصری از کل
 خورشید است که در تمام فضا منتشر شود اما آنکه حرارت خورشید از
 شود و بعضی طولانیست در انبساط ملکات مختلفه اظهار کرده و درای قطعی

داده نشده است

فوق الکترسیته نیز تولید حرارت میکند و شرح آن بعد خواهد آمد
 ترکیبات شیمیائی هم تولید حرارت است باین معنی که هر وقت جسمی با جسمی دیگر
 ترکیب شود حادث حرارت میکند ولی بعضی ترکیبات بطوری واقع میشوند
 سرعت چنانکه زنگ زدن آهن عبارت است از ترکیب شدن آن
 اکسیژن هوا و این ترکیب بطول است صورت میگیرد و بنا برین از آنکه
 تدریج خارج شد محسوس نمیکرد اما اگر ترکیب سریع شد حرارت انظار میشود
 بهترین نمونه این نوع ترکیبات اخراق یعنی سوختن جام است زیرا که هر جسمیکه میسوزد

باکثیرن ترکیب شود و این ترکیب حادث حرارت میکند چنانکه همه کس
 کرده است بدن انسان و حیوانات هم دارای حرارت است ولی این حرارت همان
 حرارت خفیه است زیرا که بدن را قطع بواسطه تنفس از هوا جذب اکسیژن میکند
 آن ترکیب شود و عبارت از غری خفیه ای بدن شد و با میوز و همین نوعی تولید حرارت

میکند و با نیواسطه بدن انسان و حیوان زنده همیشه گرم است
 حرارتی که از مضاد و شش و فشار حادث شود همه کس میتواند تجربه نماید چنانکه
 مضاد و شش چنانکه با این یکی از دو سائل آتش از دهن است و مضاد
 نفل اسب با سنگهای روی زمین بسیار میشود که همین حال را ظاهر میازد و مانند
 یک قطعه فلز بر روی پارچه اگر گرم میکند و سائیدن دو قطعه چوب یکدیگر ممکن است
 حرارتی تولید کند که چوب را بسوزاند و دشمنان بهین وسیله آتش روشن میکنند

محر حشمه با برودت

انور که اسباب نقصان حرارت یعنی تولید برودت میشود از این قرار است
 ذوب جامدات تجزیهات انبساط بخارات تشعشع حرارت
 اثر ذوب جامدات را در تولید برودت در باب مخلوطهای متبرّد ذکر کردیم و

حاجت بکرات

چون تبدیل مانع به بخار حرارت لازم دارد پس هر وقت عمل تخیر واقع شود مقدار
حرارت بمصرف آن میرسد و بنا بر این تولید برودت میشود و نتیجه این امر را
روز با اشکال مختلفه می بینیم سرد شدن بن پس از سرد شدن آمدن از حم
و چاییدن بواسطه پوشیدن لباس مرطوب و خنک شدن هوا بواسطه باران
و آب پاشی اثر تخیر است تا بیات قرار از قبیل اثر هرگاه بدن انسان نالیده شود
بدن از خیلی سرد میکند چه همان تخیر سر می است که واقع میشود با دماستان
و استعمال باد نیز که بدن را خنک میکند بواسطه نیست که تخیر عرق در بدن
نیاید یکی از وسائل خنک کردن آب نیست که آنرا در کوزه های تخم بریزند
و در مبر نسیم قرار دهند آب از غل و فرج کوزه به بیرون نثار کرده تخیر شود
و این عمل کوزه و آب سرد میکند هرگاه آب در بطری باشد همین نتیجه را می توان
بدست آورد بواسطه پیچیدن بطری در پارچه مرطوبی
بخارات هرگاه بواسطه فشار متراکم شوند تولید حرارت میکنند و برپا
فشار آنها تخیف یابد و بساط پیدا کنند مقداری از حرارت آنها کاسته میشود

عمل را بجهت تولید برودتهای زیاد بکار میسازند یعنی بخار را در تحت فشار زیاد در
میا آورند و تراکم میکنند بعد ناگاه آنرا را تا کمی گسترند تا منبسط گردد و در نتیجه
تولید برودت زیاد ممکن است بشود

و اما تشعشع بدی است که باید تولید برودت نماید روزی که آفتاب مستقیماً
برودت ناشی از تشعشع ظاهر نمیشود بلکه تابش آفتاب بر حرارت میا^{فراتر}
لیکن شبها که آفتاب نیست حرارتی که در اجسام هست تشعشع میشود و در فضا منتشر
میکردد و باین واسطه اجسام و هوا سرد میشوند روزی بطور معمول در دو ساعت بعد از
ظهر حرارت بیشها درجه میرسد و از آن بعد بواسطه میل اشعه آفتاب حرارت
بنقصان میگذارد و بعد از غروب آفتاب زمین و اجسام سطح آن بواسطه تشعشع^{نا}
میکند سرد شدن تا نزدیک طلوع آفتاب که فتهای برودت در آن هنگام است
اند از برودت اجسام بواسطه تشعشع است بقوه فایضه آنها و بعد از اجسام
دیگر که ممکن باشد با آنها حرارت برساند و صافی آسمان چرا که هر وقت هوا ابر باشد
تشعشع ابر مانع برودت هوا میشود چنانکه در زمستان اگر هوا ابر باشد برودت
باندازه اوقات که آسمان صاف است محسوس نمیکردد

در صحرای شبها بیکه قناری است نباتات را هر ما بیشتر میزند و دانه تیان را منقعه را

منسوب به میکنند لیکن سبب آن بی ابری آسمان است

فصل ششم استنفاذه از حرارت در گرم کردن مساکین

یکی از مهم ترین فوائدی که انسان از حرارت میبرد آنست که در اوقات سردی

هوای مسکن خود را گرم نماید و اینکار را مصنفان از راه احتراق جام میبدین

حرارتی را که از احتراق جام حادث میشود با همی صرف میسرماند و جامیکه بری

این مقصود میوزاند شعار فاجو است و زغال خوب و زغال سنگ و گداز

و زغال سنگی که گاز از آن گرفته اند، و بعضی اقسام دیگر زغال سنگ از قبیل

آنتریت و تورب و گاهی اوقات نطفه و گاز و امثال آن

اسباب گرم کردن منازل و بطه مواد و مخرقه بخاریست و آن با اقسام مختلف میباشد

بقسم آن بخاری کشاده یا دیواریست و آن عبارتست از کانونی

که در دیوار ساخته اند و جلوی آن باز است و در آن چوب یا زغال میوزاند و با

آن در درون دیوار دود و شعله را فیت که دود را بالا میبرد و پسند که در کانون بخاری

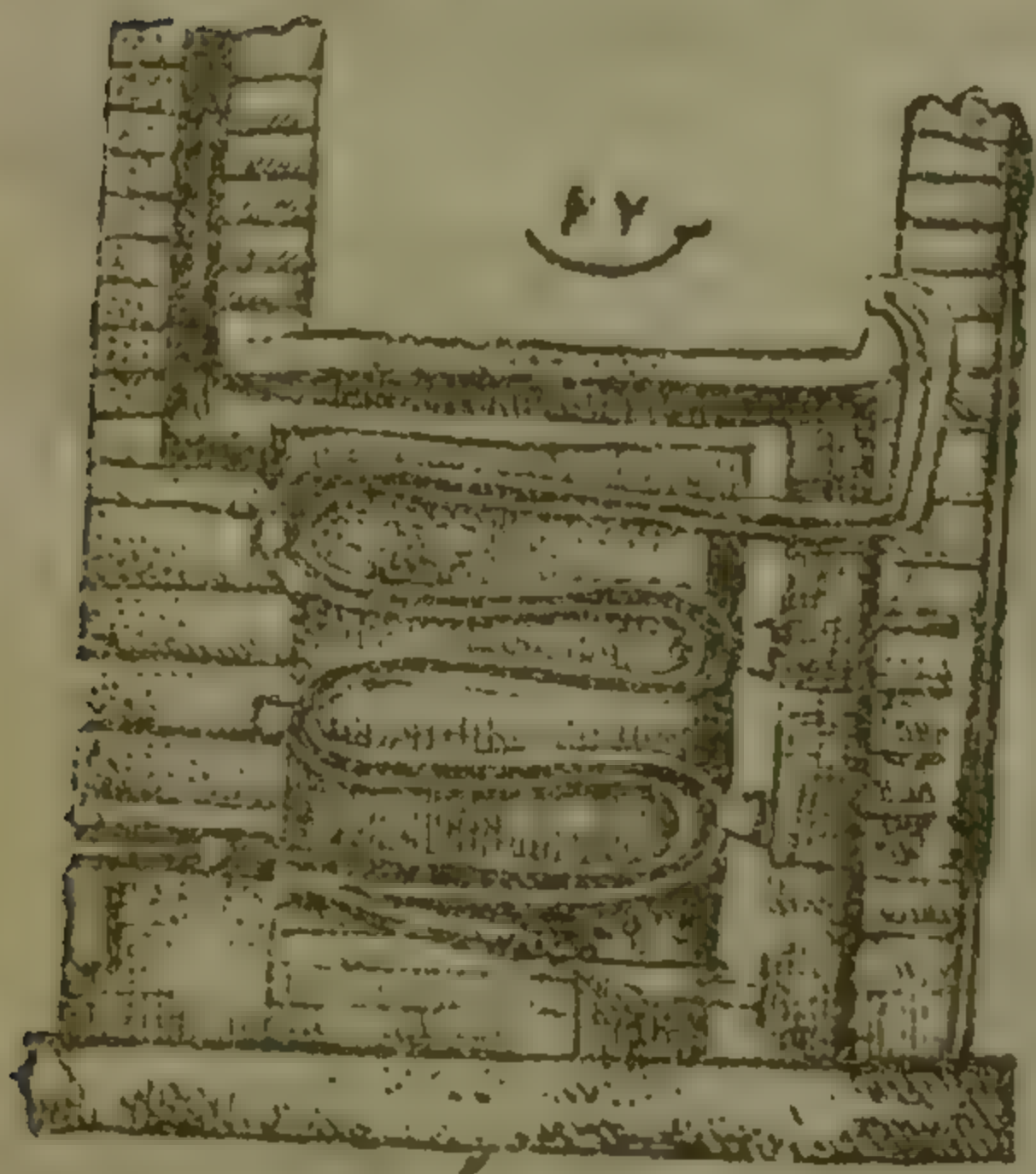
آتش روشن شد هوای درون آن منبسط میشود و بالا میرود و هوای طاقی که سردتر

و بنا بر این فشارش را بدو تر میسازد و داخل بخاری شده جای هوای گرمی را میگیرد
و با این طریق در بخاری جریان هوا پیدا شده احتراق را سریع مینماید
هرگاه بخوانند بخاری دور از خوب بالا بکشد و احتراق بخوبی و قشود باید و در
فراخ نباشد و بقدر کفایت بلند باشد و باید در دیوار اطاق منافذی داشته
که هر چه هوای اطاق از بخاری بیرون میرود از خارج بجای آن هوا بیاید
بنقسم بخاری چون بسوخته هوا اطاق را تازه میکند برای سلامت هوا
خیلی خوبست و هیچگونه ضرری ندارد لیکن مقرون بصرف نیست و حرارت زیاد از آن
عاید میشود کم است و تقریباً بیش از ده یک حرارتیکه از احتراق تولید میشود
به مصرف گرم کردن اطاق میرسد و باقی از دودش با آن میرود
قسم دیگر بخاری بسته است که از آهن و چدن چینی میسازند و میان اطاق میگذارند
و درون آن خوب یا زغال میوزانند و هوای اطاق بواسطه منفذ تحتانی داخل
میشود و دود بواسطه لوله که بدو دکش با بخارج مربوطست خارج میگردد و در این قسم
تقریباً تمام حرارتیکه تولید میشود به مصرف گرم کردن اطاق میرسد و بصرف مقرون
است برای سلامت هوای اطاق بعضی اوقات مضر واقع میشود یعنی چون هوا بجهت احتراق

کمتر لازم دارد و تجدید هوا کمتر واقع شود و علاوه بر این مکننت انحراف نسبی از درون
 بخاری یعنی از حلق و فرج آهن که تقصیده میشود بیرون آید
 چون این بخارها هوای زیاد نمیشد هرگاه بار خال سنگ بسوزانند تولید
 بخاری سستی میکند و موم با کسید و در کربن و این بخار مکننت از بخاری بیرون
 آمده داخل اطاق شود و هوای مسموم نماید بنا بر این استعمال بخارهای مذکور
 باید از روی علم و احتیاط باشد و در فرنگستان هر وقت در عمارتی اطاقها
 بسیار داشته باشند که بخواهند گرم کنند آب گرم یا بخار آب بکار

میرند و اسباب آنرا کالریفر

میگویند



کالریفر هوای گرم عبارتست از
 کانونی که در قسمت تحتانی عمارت
 میوز و دلوله های آهنی مجاور آن
 قرار داده اند از محیط دلوله
 هوا

کالریفر هوای گرم

سرد از خارج داخل شده در مجاورت کانون گرم میشود و بالا رفته در طاقها میماند

گرم کنند میریزد

کار نیز آب گرم عبارت است

از دیگی که در قسمت تحتانی عمارت

روی قانونی قرار گرفته و آب آن

گرم شود بالای عمارت هم آب

انبادی گذشته اند که بدین

نحوه مربوط است بنحله قانون

روشن آب دیک گرم شد

چون سبک میشود بواسطه لوله

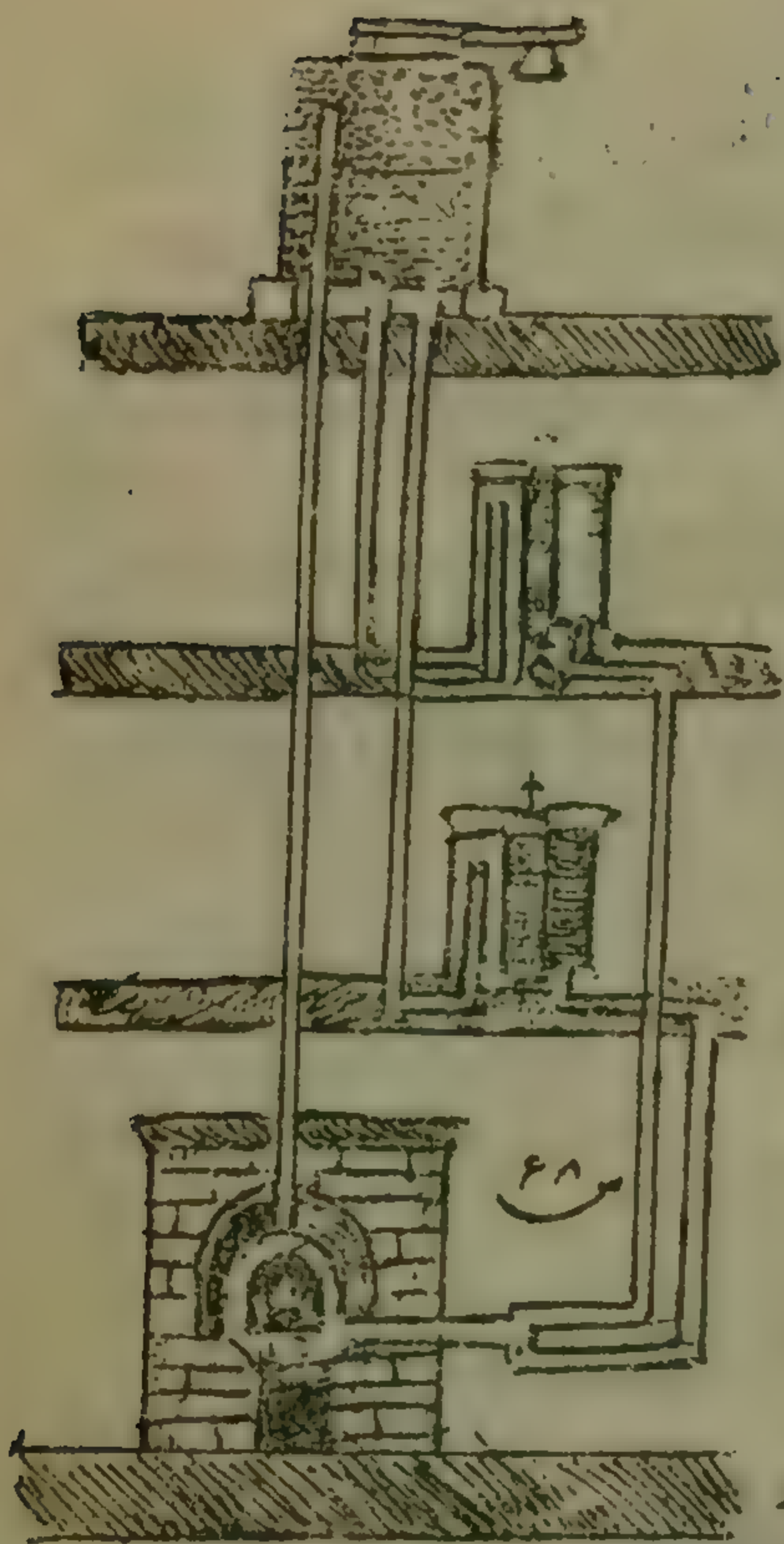
بآب انبار میرود و از آنجا بنقطه

لوله های دیگر بنظرهای واقع در

اطاقها که منزه بخاری میشوند میرسد و از آن طرفها باز توسط لوله ها خارج

گردد بدین بر سرگرد و در ضمن این جریان حرارت خود را بنظرهای مذکور

و اطاقها میدهد



این نوع اسباب گرم کردن مساکن خیلی بصره نزدیک است
 هوای اطاق را هم یکبار نگاه میدارد و باین واسطه در کل خانه باد می
 بخواهند هوا یک حال باشد زیاد استعمال می کنند
 کالریفر بخار آب هم عبارت از دیکی است که بخار در آن تولید
 میشود و توسط لوله با اطاقها میرود و حرارت خود را با اطاقها می بخشد

باب سیم

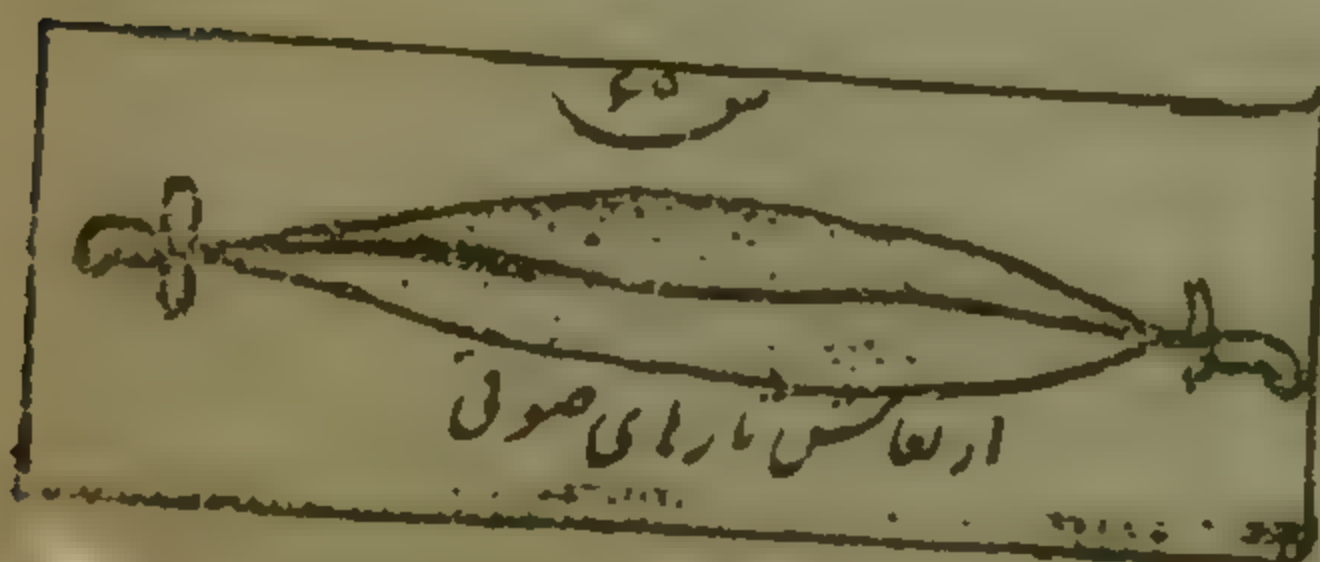
صوت

فصل اول

حدوث انتشار و انعکاس صوت

(حدوث صوت)

صوت کیفیتی است که گوش بینی قوه سامعه آنرا درک می نماید و از ارتعاش و نوسانی که اجزای جسم بواسطه تضاد و یا مالش پیدا میکنند حادث می شود



ارتعاش جسم در قوت

احداث صوت بخوبی

است چنانکه برگاه تاریر که

که طرفین آن ثابت باشد مکان و جسم احوال صوت میکند و ارتعاش آن
چشم دیده میشود (مس ۹)

اگر نظری از بطور یا جسمی فیزی ضربتی برینم بارتعاش در میآید و تولید صوت
میکند و در انحال اگر نخست خود را به بطور آشنا کنیم ارتعاشات آن محسوس میگردد
هرگاه جسمیکه احوال صوت میکند دارای سطح باشد در روی آن مقداری غبار
افشانده باشیم ارتعاش آن جسم ذرات غبار را بحسب میزان در میآورد و بحسب

دیده میشود پس صوت نتیجه ارتعاش جسم است و ارتعاش عبارت است از
حرکت نوسانی یعنی رفت و آمد هرگاه جسمی تولید صوت میکند اجزاء آن بر
در میآید و ابتدا دست نوسانها زیاد است و کم کم آن دست نقصان
میگردد و هر نوسان تفاوت نمیکند یعنی مثلاً اگر در ثانیه اول جسم پانصد نوسان میکرد
ثانیه دوم و سیم الی آخر همواره پانصد نوسان میکند اما آنیکه نوسانها کوچک میشوند و احدی

بکلی (انتشار صوت) محسوس

هرگاه در زیر سر پوشی از بطور زنگی بگذاریم و هوای سر پوش را با آلت تخلیه میزنیم
زنگ را برینم می بینیم صوتی شنیده نمیشود پس از آن اگر مجدداً هوا یا بادی دیگر

داخل سرپوشش گنیم صوت ز گنک بکوشش میرسد و هر چه هوایا بخار زیاده در
 قوه ارتجاعیه آن بیشتر باشد صوت بهتر شنیده میشود

پس صوت در خلل انتشار نمییابد و ارتعاشات اجسام صوتی باید توسط جسم
 منتقل شده بکوشش برسد و ناقص صوت متعارفا هوا چنانکه یکن بخارات دیگر در
 و جامدات هم صوت را میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر
 می شنود و هرگاه شخص کوشش خود را بر زمین بچکاند صدای حرکت کانی که در جماعت
 از مسافت های بعید میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر
 از مایعات صوت را منتقل میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر میسر
 هستند که قوه ارتجاعیه کم دارند مثل مین و شمش و غیره

انتشار صوت در هوا بکل مواجی میشود عینا مانند امواجی که در آب تولید
 میشود هرگاه سنگی در آب بیندازند

سرعت صوت

چون انتشار صوت بواسطه هوایا اجسام دیگر با نظریتی میشود که ارتعاشات جسم صوتی
 هوایا اجسام دیگر منتقل شده آنها را متعش میازد و آن ارتعاشات بصورت امواج

که در آب مایه شود انتشار بسیار بد پس انتشار صوت فوری نمیتواند باشد

مذمت لازم دارد و چنانکه تیر تفنگ یا توب که خالی میکنند گویکه دور باشد اول

شعله و دورای می رسند بعد صدای آن می آید پس شنود حال آنکه صدای توب و تفنگ

رودشنائی و دورای در آن احوال واقع شود و علت تاخیر صوت بواسطه

که رویت تقریباً فوریت رسیدن صوت مذمت لازم دارد و هر چه بعد از

توب یا تفنگ زیادتر باشد فاصله بین رویت رودشنائی با صدای آن بیشتر

خواهد بود و همچنین حال احوال در برق یعنی قوت برق نیزند و عده هم همراه است

لیکن برق فوری دیده شود و صدای رعد مدتی وقت لازم دارد تا بگویند

سرعت انتشار صوت در هوا در هر ثانیه ۳۴۰ متر است (۳۲۶) ذرع و این مسئله را

چندین مرتبه تجربه رسانیده اند با نظریاتی که ما بین دو مکان که مسافت بین آنها معلوم

تر برای توب در مواقع مهو و خالی کرده اند و فاصله بین ظهور رودشنائی و

رسیدن صدای توب را بدقت حساب کرده اند و نگاه این فاصله را با

سنجیده اند سرعت صوت در هوای سرد کمتر از هوای گرم است و در آب

سرعت حرکت صوت تقریباً چهار برابر هوا است و در جامه است بیشتر

چون سرعت صوت در هوا معلوم شد میتوان در بعضی مواقع مسافت را و ابعاد را
 با واسطه حساب کرد چنانکه بواسطه حساب کردن فاصله رعد از برق میتوان مسافت
 ابر را از زمین بواسطه حساب کردن فاصله بین برق توب و صدای آن بعد
 مکان توپ را تعیین نمود

انعکاس صوت

همچنانکه هرگاه جسم قابل ارتجاعی را بر روی یک سطح قرار دهیم و آنجا صوت بمیزان
 بمانی برخورد بر می خورد و دوباره بگوش میرسد و این کیفیت را انعکاس
 صوت گویند و صوت منعکس را صدای پسماند

برای آنکه صدای صوت منعکس شده بخوبی محسوس گردد لازم است که هرگاه
 صوت اصلی کوتاه و مختصر است فاصله مانعی که باعث انعکاس شود لا اقل
 دوازده باشد و هرگاه صوت اصلی عبارت از الفاظ و کلمات باشد فاصله مانع
 باید لا اقل سی چهار ذراع باشد و این فاصله برای آنست که تا مدتی که صوت می رود
 و بر می گردد گویند از ادای صوت فارغ شده باشد

هرگاه فاصله مانع از سی و چهار ذراع یا بفرده ذراع کمتر باشد چون وقتیکه در

بر میگردد و بیشتر گویند و از ادای صوت فارغ نشد، صوت شکل با صوت اصلی
 کم قوت گویش میرسد و با هم مشتبه میشود و فقط تفاوتی که عارض میگردد آنست که
 صوت اصلی با قوت تر گویش میآید و در هوای پیچیده و طنین حاصل میشود و این
 حالتیست که در تمامها و اطاقهای بزرگ بفرشش اثاث ظاهر میگردد
 انعکاس صوت بهمین علت است همان تو این انعکاس است چنانکه مذکور داریم
 ۱ قوت صوت در لوله ها

چون شعاع صوت در هوای بطور موجهای گردی منتشر شود و آن موجها هر چه از مرکز
 شود بزرگتر و محو تر میگردد و لهذا قوت صوت در مسافتهای بید، بزد و
 کاسته میشود و با نتیجه میتوان صوت را بقدر اصل زیاد رسانید لیکن هرگاه لوله ها
 سطوح منبسط را وسیله انتقال صوت قرار دهیم چون چوب و بطور اوج کرد
 نموده در اطراف پراکنده نمیکرد و لهذا قوتش دیرتر کاسته شده و بسافتها
 بید و میرسد از خاصیت مذکور در بعضی مواقع استفاده کرده و لوله های خست
 که توسط آن بفواصلهای فاصله زیاد مکالمه نموده و در کشتیها لوله های شکل شیشه
 ترتیب داده و بواسطه آنها اجزای کشتی صوت خود را تقریباً شبیه بفریج میرسانند

با اشخاصی که ثقل سامعه دارند توسط لوله های شبیه به بوق و شیپور به صوت
مکالمه نمود و غالباً شخص دقتی که صوت را بخوبی نمیشنود دست خود را بکفل بوق خست
بکوشش خویش میگذازد و خنده کوشش هم طبعی تا یک اندازه همین غایت است
و ارامی باشد

فصل دوم کیفیات صوت

هرگاه ارتعاشات صوتی سریع و متدوم و موزون باشد و بر سامعه اثری بماند
نماید آنرا صوت موسیقی میگویند و با اصوات دیگر میتوان طبیعتی کرد و در
صوت موسیقی سه صفت مشهود است یکی درجه صوت و دوم قوت و سوم کیفیت
درجه صوت نتیجه کمی و زیادی غده ارتعاشات آن میرسد همانگونه که ارتعاشات
آنها کم است صوت بم خوانده میشود و آنها که ارتعاشات زیاد دارند صوت زیر
گفته میشود مثلاً صدای طغالب زیر است و صدای مردان پریم و زیری صدای
نسبتی است و صوت هر چه زیر تر باشد گویند درجه آن بالاتر است
قوت صوت ربطی بعد از ارتعاشات ندارد لیکن نسبت به صوت ارتعاشات

یعنی هر چه میاید آن نوسان اخراج جسم صوتی وسیع تر باشد قوت صوت بیشتر است
 یعنی صوت درشت تر و بلی تر میباید شد و قوت صوت را با درجه آن نباید
 اشتباه کرد زیرا که صوت کم است با وجود بم بودن قوی و با وجود زیر بودن ^{ضعیف}
 کم است و دو صوت از جهت قوت و از جهت درجه یکسان لیکن باز تمایز باشند
 در انصورت مختلف آنها از کیفیت آنها است چنانکه دو ساز را میتوان ^{حدا}
 با هم کوک کرد که هر دو کاملاً مطابق نباشند و قوت صوت آنها هم یک
 باشد معنداً صدای آنها از هم شناخته شود و همچنین در غریب صوت
 معین را کم است با یک اندازه قوت ادراکند و ادب و این شخص صدای هر کدام
 از ایشان را میتواند شناسد و نیز در این از بابت اختلاف کیفیت آنهاست
 اختلاف کیفیت اصوات بواسطه اینست که غایب اصوات بیضا میشوند
 بصوات اصلی اصوات ابرنی دیگر هم مفردان است و این اصوات ^{عجز}
 با یکدیگر مختلف و اسباب اختلاف کیفیت اصوات اصلی میشوند

(حد و محسوس شدن اصوات)

متوجه شدیم که از تعامش جوام توکید صوت میکند لیکن باید زیست که قوه ^{بسیع}

هر قدر هم تیز باشد تمام ارتعاشات را حس نمیکند و تجربه رسانیده اند که هم از طرف
اصوات زیر دهم از طرف اصوات بم حدی هست که زاید بر آن ضووت شنیده نمیشود
و تجارب مختلفه نتایج مختلفه داده ولی به تحقیق رسیده است که ارتعاشات
در ثانیه از هشت کمتر و از سی و هفت هزار بیشتر باشد گوش محوس نمیشود

درجات اصوات و فواصل آنها

چون کمی و زیادی ارتعاشات اسباب اختلاف درجه زیر دهم صوت میشود
پس درجات اصوات بسیار بلکه شمار است و نسبت عدده ارتعاشات که صوت
بعده از تعاش صوت دیگر فاصله آنها خوانده میشود
از جمله فواصل شمار می که بین اصوات میباشد بعضی فواصل معتبه است که گوش
خوشتر آید است و آنها را فواصل با پرده های موسیقی میگوینم
پرده های اصلی موسیقی در نزد ایرانیان آنهاست که هرگاه نسبت عدده
ارتعاشات آنها را با یکدیگر بگیریم کنیم از اینقرار میشود

$$۱ \quad \frac{۱}{۲} \quad \frac{۱}{۳} \quad \frac{۱}{۴} \quad \frac{۱}{۵} \quad \frac{۱}{۶} \quad ۲$$

یعنی هرگاه عدده ارتعاشات پرده اول را یک فرض کنیم عدده ارتعاشات

پرده دوم نسبت با $\frac{9}{8}$ خواهد بود و عده ارتعاشات پرده سیم نسبت به آن
 پرده اول $\frac{5}{4}$ و قس علیهذا تا پرده هشتم که عده ارتعاشات آن نسبت
 با دلی دو برابر میباشد و این پرده هشتم را هم اگر مبدأ بگیریم در دنبال آن
 هفت پرده دیگر میآید که ارتعاشات آنها نسبت با دهمان ترتیب است
 پس پرده های موسیقی اروپائی عبارت است از مجموعه های مختلفه که
 همای آنها با رعایت ترتیبی که در اعداد فوق ذکر شده از انحراف است
 و در این موسیقی فاضل
 هر مجموعه مختلفه که پرده را که به ترتیب مذکور باشد بزبان فرانسه گام میگویند
 (Gamme) و ارتعاشات پرده های هر گام نسبت

به پرده های هم اسم گام قبل مضاعف میباشد
 علاوه بر اصوات مذکوره نیم پرده هم هست و آن عبارتست از صوتیکه بین
 دو پرده از پرده های گام باشد مثلاً بین پرده فا و پرده سل یا بین پرده لا و قس علیهذا
 تمام نغمات موسیقی اروپائی ترکیب است مختلفه از پرده ها و نیم پرده های گام
 میباشد و اصوات موسیقی ایرانی هم با خبری تفاوتی با پرده های موسیقی

از دیپاتی مطابق تواند شد

میزان الصوت

برای اینکه صوت ثابتی در دست باشد که تغییر نکند و سایر اصوات را بتوان
بآن مقایسه کرد تیغه از فولاد در شکل انبر میازند و هرگاه آن بوسیله مضامه تنش



مانند صوتی حادث میکند که تغییرنا
پذیر است و هر سازی را متوسط آن
مستوان کوک کرد این آلت بفرست
و یا پازن ست گویند و ما آن را میزن

الصوت بمخوامیم دولت فرانسه میزان الصوت مخصوص ارستیت داده که
ادارات موسیقی رسمی باید سازهای خود را مطابق آن کوک کنند و آن میزان
الصوت پرده لارا α میباشد و در ثانیه ۸۶۰ ارتعاش دارد و در
این صورت نسبت پرده فا دیویر کامراسم از ردی حساب میشود و معلوم کرد

فصل سیم

کیفیت ارتعاشات صوتی و آلات موسیقی

سابقاً مذکور داشتیم که صوت از ارتعاش فوسانی اجسام حادث میشود که
 منجوا هم تحقیق کنیم که چگونه و قوانین ارتعاشات صوتی کدام است
 چون احداث صوت بتوسط تار یا بغیر رشته یا می نازک فلز یا زره نجوئی
 میگرد و قوانین ارتعاشات صوتی را بدو تار مذکور میداریم و اهل موسیقی
 با اصطلاح خودشان تار را میگویند و فرض میکنیم که آنها را جرب معمول
 بزنند چنانکه در سنتور یا در ساز موسوم تار معمول است یا به گمانی بکشند مثل انگیزه
 کمانچه موسوم میباشند

در قوانین ارتعاشات صوتی

از روی تجربه و حساب معلوم شده که ارتعاشات صوتی تار یا تحت قوانین
 اول هرگاه عدد تار تغییر نکند عدد ارتعاشات آن در یک ثانیه نسبت به
 طول آنست یعنی اگر تار بکشند و عدد آن باشد تا بحال خود باقی بماند هرگاه طول
 آن نصف کنند عدد ارتعاشات آن دو برابر میشود و اگر طول آن را ثلث کنند
 عدد ارتعاشات آن سه برابر خواهد شد و تسع علیهذا
 دوم در صورتیکه دو تار از هر جرب یکسان باشند عدد ارتعاشات آنها

ب نسبت معکوس قطر یعنی درشتی آنهاست

یعنی هرگاه دوتار که از هر حیث مانند یکدیگر باشند ولی یکی باریکتر از دیگری باشد
آنکه باریکتر است در یکثانیه بیشتر از دیگری ارتعاش دارد چنانکه اگر قطری
برابر قطر دیگری باشد عدد ارتعاشات آن در یک ثانیه نصف

ارتعاشات دیگریست

سیم هرگاه منتهی الیه تا جسمی یابد ویزند که آنرا امتداد دهد عدد ارتعاشات

آن ب نسبت مستقیم جذر وزن آن جسم میباشد

یعنی اگر جسمی یابد ویزند که نه برابر جسم دیگر وزن داشته باشد عدد ارتعاشات
تأخر سه برابر خواهد بود و قس علی ذلک

چهارم در صورتیکه دوتار از هر حیث یکسان باشند عدد ارتعاشات آنها

ب نسبت معکوس جذر تراکم آنها خواهد بود

یعنی اگر دوتار از هر حیث مانند یکدیگر باشند لیکن تراکم یکی نه برابر تراکم دیگری
باشد عدد ارتعاشات آن سه برابر از دیگری کمتر خواهد بود

(آلات موسیقی تار)

قواعد فوق را در ساختن سازهای تارسی بکار برده اند یعنی چون میخواهند اصوات مختلفه
 از ساز حادث کنند البتّه باید کاری بکنند که تارهای آنها ارتعاشات مختلفه
 داشته باشند و بنا بر قوانین فوق بطول آن تارها را مختلف قرار میدهند
 درشتی و ظری را تراکم آنها را متفاوت میسازند یا مجموع یک تار را با هم میکنند
 چنانکه در سنتور و پیانو و چک اختلاف اصوات بواسطه اختلاف طول تارها
 و در تار و کمانچه و ویلون و امثال آنها هم بواسطه اختلاف طول تارها و هم بواسطه
 اختلاف درشتی و تراکم آنها میباشد یعنی بعضی از تارهای آن سازها با یک
 تراکم و برخی درشت و متخمل میباشند علاوه بر این در طول استخوانها نظایر
 نشان کرده اند که سازنده بواسطه گذشتن گشت خود بر روی آن نقاط طول
 تارها را کم و زیاد میکند و با بواسطه صوت یک تار را از بزم مینماید و اگر هم آن
 نقاط نشان نکرده باشند مثل کمانچه و ویلون سازنده بواسطه تجربه و زبردستی
 خود آن نقاط را پیدا میکند و همان مقصود را حاصل مینماید
 گذشته از اختلاف طول و درشتی و تراکم که در تارهای سازها منظور شد و بنا
 بر قانون سیم که در فوق مذکور داشتیم نیز استفاده میکنند یعنی بواسطه متعدد شدن تارها

عده ارتعاشات آنها کم و زیاد کرده قصورت آنها را ازیردیم میسازند
اینهمه را کوک کردن ساز میخوانند

ر ارتعاشش هوا در لوله های صوتی
تاکنون ندانیم که اگر در تارهای صوتی بود یعنی حدوث صوت را بواسطه ارتعاش
تار باشد که در اینستیم یکبار بواسطه ارتعاشش خود هوا در لوله تاثیر احداث صوت
شود و لوله تار را لوله های صوتی گوئیم از قبیل فی و شیپور و بوق و مثال آنها
و احداث صوت در آنها بواسطه دیدن میشود که هوای درون آنها ارتعاش
میسازد و دیدن مکننت باد آن باشد چنانکه در فی میکنند یا بنویسط دم چنانکه
ازک و امثال آن معمول است

تولید صوت در لوله ناقص بواسطه دیدن نمیشود بلکه باید هوای درون لوله بر غایت
متواینا غلیظ و رقیق گردد و بنا بر این لازم است که در لوله را شکل مخصوصی
که هوا نبوت در آن داخل گردد و همواره یکسان دمیده نشود و آن
بر دو نوع است کیفیت توجع هوا در این دو قسم لوله از این
انگال ظاهر میشود

(۱۳۸)



صوت

هرگاه دو لوله صوتی تجانس و یک اندازه باشند و انتهای یکی بسته
و انتهای دیگری باز باشد ارتعاشات لوله بسته نصف ارتعاشات لوله باز
در یک لوله صوتی هرگاه سرعت جریان هوایی که وارد آن میشود
زیاد شود ارتعاشات انهم زیاد میشود و اصوات حادثه از آن مختلف میگردد

در آلات موسیقی بادی ،

بنا بر خاصیت لوله های صوتی که در فوق اجمالا ذکر شد آلات موسیقی چند

چند ساحتی اند که هر کدام عبارت از یک یا چند لوله صوتی میباشد که
 مستقیم و یا منحنی باشد و بواسطه دیدن بادبان یا دُم در آنها احد اش
 میکنند و بواسطه کوتاهی یا بلندی لوله اصوات آنها را زیر و بم میکنند

و این آلات را بادی گوئیم

آلات موسیقی بادی ایرانی عبارت است از نی و قره نی و سُرنا
 بوق و کرنا و شیپور و غیره و آلات اروپائی سپار قنوع میباشد
 بعضی از آنها از جنس نی و سُرنا و شیپور است که بادبان میوزند و برخی
 از قبیل ارگ که دارای لوله های متعدد است بادم میزنند

جنره انسان هم نوعی از آلات موسیقی بادست و بما حالت نیرا دارد و
 همه آلات موسیقی کلامی است و اختلاف صوت اشخاص بواسطه جهل

کلی و اندازه جنره مختلف میباشد

فکر آفت و کر آفت

چون حدت صوت بواسطه ارتعاش جسم صوتی و ارتعاش جسم هم هوا
 منتقل شده از امر نفس میآید و ممکن است که ارتعاش هوا هم منتقل شود

و از نقش کشنده باین هرگاه در قدما یکی از شیوه را بجا آوردن خود
 بکار براریم و آواز براریم ارتعاشش بوسیله مجاور دایان با بورد شیوه متقل
 از ارتعاش میازود و بر نوع ارتعاشی که هوا از آواز پدید آورده بود شیوه هم
 نوع ارتعاش پیدا میکند و اگر شیوه متصل بحکم باریک نوک تیزی مثل
 سوزن قرار دهیم که سوزن تپنده است و بجزا شد تمام ارتعاشات
 امواج صوتی که از آواز مصادف شده بود روی آن بسم نرم بوا
 فرایشش بای سوزن نقش شود و بر نوع صوتی از زیر دیم و قوی و
 ضعیف و غیره بیکل خاصی نقش مییابد پس از آنکه آن نقش حاصل شد
 اگر بعد از آن سوزن را روی همان نقوش همان ترتیبی که نقوش
 واقع شده گردانیم بسم همان ارتعاشات سابق را پیدا کرده شیوه
 متصل بجا در همان کیفیت از نقش میازود و ارتعاشش انهم بوا متقل
 و تولید همان آواز را میکند و این مسئله بسم اختراع فنکراف و
 گرافن مییباشد

باب چهارم

(نور)

فصل اول

(آثار و سرعت نور)

نور یار و شنائی چیزیت که بواسطه تاثیر در قوه باصره باعث میشود که
انسان اشیاء را رؤیت میکند

از حیث روشنائی اجسام بر دو قسمند بعضی منبسطند یعنی از خود نور دارند
مثل خورشید و ستاره ها و اجسام متعل بعضی دیگر مستبسطند یعنی از خود نور
ندارند و باید از جسم مبری نور آید تا بتاثر روشن مری شوند مثل کثرت
اجسامی که بر روی زمین هستند همچین ماه و ستارات که از خورشید نور میگیرند
بعضی اجسام نور را از خود عبور میدهند و حاجب را در آن میشوند یعنی از پشت آنها
اشیاء را میتوان رؤیت کرد و بواسطه آنکه نور آن اشیا را از آن اجسام عبور میکند
و بحیث منبسطند اجسام را شفاف و عاکی ماورا گویند مثل شیشه و لور و آب
و بخارات بعضی دیگر مانع عبور نور میشوند و باین واسطه از پشت آنها

اشیاء را در دست نمیتوان کرد و این پسل جسام را حاجب نام و را گویند
 مثل حجب سنگ و فلزات بعضی جسام هم در ضخامت زیاد حاجب اند
 هرگاه نازک باشند حاکی میشوند و حاجب حاکی بودن هم در حجاب
 چنانکه بعضی اجسام هستند که از پشت آنها روشنائی پدیدست لیکن بشده
 حاکی نیستند که شمار از پشت آنها بدستنی نمایان شد مثل کانه نازک یا در غن

(انتشار نور)

چنین گمان میرود که خاصیت نورانی بودن بعضی از اجسام از اشک در ذرات
 آنهاست که حرکت بسیار سریع مخصوصی است که همان حرکت آنها را نورانی میسازد
 و آن حرکت مستقل میشود بذرات اثر که جسمی است بسیار رقیق و در تمام فضا
 عالم منتشر است و در درون اجسام نیز جاری دارد و همانطور که افشادن شکلی در
 آب حادث میشود و موجها میکند و ارتعاشات جسام صوتی در هوا حادث
 صوتی مینماید تعال حرکت ذرات نورانی هم بذرات اثر تولید موجها
 نورانی اثر در فضا مینماید و موجها با سرعت فوق العاده در فضا
 میگذرد و هرگاه که چشم ریه عصب با صره ریه اثر کرده تولید حس و بینائی نماید

و باعث رویت جسمی که نور از او صادر شده میگردد

اثر نور در قضا بخط مستقیم است و بهمین جهت اجسام حاجب با و را مانع اجسام نورانی
که در پشت آنها هستند میشوند بواسطه اینکه نور نمیتواند خطایر خود را منحرف کرده تا
برسد و هرگاه در طاق تاریکی منفذی باشد و نور خورشید از این منفذ داخل طاق
شود بخوبی مخصوص میگردد که بخط مستقیم حرکت میکند و خط مستقیمی را که نور در سر خود
می پاید شعاع نور گویند

مجموع اشعه چند را که از یک قشردر چشمه باشد یک دسته نور گویند هرگاه
اشعه یک دسته نور با هم متوازی باشند چنانکه در اشعه نور صادر از اجسام
بسیار بعید از قبیل خورشید ستاره و ا واقع میشود دسته نور را متوازی گویند
اگر اشعه نور همه متوجه یک نقطه باشند آنها را متقارب خوانند و اگر اشعه
یک نقطه صادر شده و باطراف پراکنده شوند چنانکه از یک مرکز دور شوند
آنها را قباعه خوانند

جسم نورانی اگر بسیار کوچک باشد بطوریکه بتوان از ابعاد آن صرف نظر
نمود آنرا نقطه نورانی گوئیم

ستقیم بودن اشعه نور باعث کیفیت مخصوص احداث سایه بواسطه جسم مظلوم میگردد

باین معنی که تشکیل سایه جسم را میتوانیم در تحت قاعده در آوریم از تقریر

۱- هرگاه جسم مظلومی در مقابل یک نقطه نورانی واقع شود سایه که از آن جسم بر

طرف مقابل میافتد محدود است بخطوطی که از آن نقطه نورانی بطور مماس بر

جسم مظلوم رسم شود و تا سطح طرف مقابل امتداد یابد (ص ۷۲)



۲- هرگاه هر چشمه نور نقطه نبوده جسم باشد علاوه بر سایه مشبیه جسم

سطح طرف مقابل در اطراف ظل احداث میشود

شبیه ظل عبارتست از سایه کم رنگ تری که در اطراف ظل دیده میشود و باین

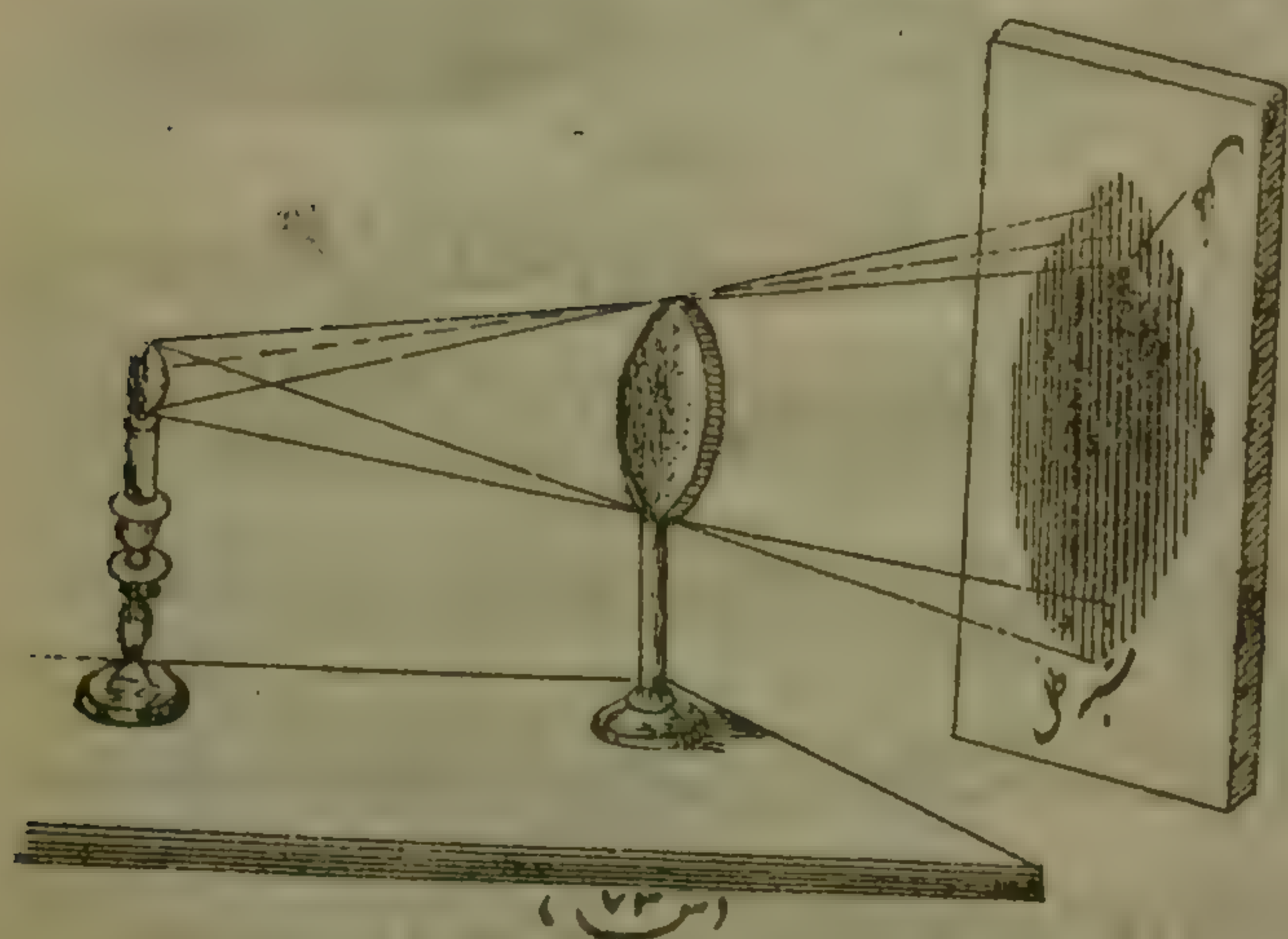
که هرگاه جسمی سایه میاندازد تا یک حدی تاریکی شدید و سایه کامل است و از آن

حد بعد سایه مستدرجاً کم رنگ میشود تا برود شنائی کامل برسد و این سایه

کم رنگ را شبیه ظل گوئیم

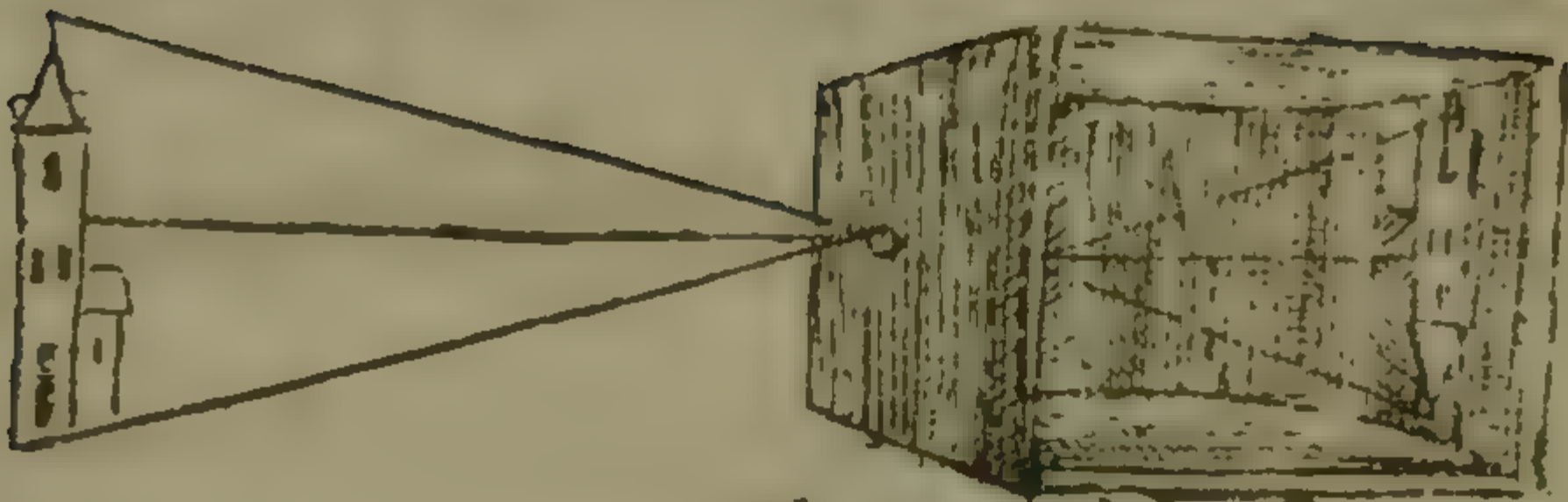
علت حدوث شبیه ظل اینست که نقاطی که شبیه ظل در آنجا واقع میشود به یکدیگر

روشنائی جسم نورانی محروم است و نه گاه روشنائی بان میباشد و کیفیت
این امر از سر ۷۳ محسوس میگردد



استقامت اشعه نور یک نتیجه دیگر هم دارد و آن اینست که هرگاه نور از منفذ
کوچکی داخل فضایی تاریکی شود تصویر اشیاء خارجی در آن فضا بر سطح مقابل
اشیاء معکوساً نقش میشود و کیفیت این امر نیز بواسطه سر ۷۳ محسوس میگردد
(سر عت نور)

سرعت انتشار نور بقدری زیاد است که مدتهای دید انزایی نهایتاً فرض نمیکند
یعنی تصور میکنند نور از یک نقطه نقطه دیگر بهر فاصله که باشد فوراً میرسد



(ص ۷۴)

تجارب چند معلوم شده که انتقال نور فوری نیست و مدت لازم دارد الا اینکه حرکت آن بسیار سریع میباشد و همین جهت اندازه گرفتن سرعت آن خیلی مشکل است لیکن در این سنوات اخیره تدابیر مختلفه بکار برده و بچندین طریق در صد و تعیین سرعت نور برآمده اند و امروزه تقریباً از روی طمیسنان میتوان گفت که سرعت نور در هر ثانیه قریب سیصد هزار کیلومتر است و قدری زیاده تر از چهل و هشت هزار فرسخ
هزار فرسخی

بنابر این که انتقال نور مدت لازم دارد و سرعت آن هم در یک ثانیه سیصد هزار کیلومتر است و نور خورشید در ظرف هشت دقیقه بزمین میرسد و هر چه ستاره دورتر باشد نور آن دیرتر میرسد و نزدیکترین ستاره های ثابت بقدری اندک دیر است که نور آن سه سال مدت لازم دارد تا بمایمان
(قوت نور)

مقدار نوری که از جسم نورانی معینی بر سطح جسم دیگر میتابد گذشته از جنس خود
نور بسته است بقاصد جسم و میل اشعه نور

هرگاه اشعه نور بطور قائم و عمودی بر سطحی تابد روشنائی آن زیادتر است تا
اینکه بطور مایل و مورب باشد

اگر اشعه نور عمودی باشد مقدار روشنائی نسبت معکوس فاصده جسم است ^{چشمه نور}
هرگاه دو جسم چشمه نور یک اندازه روشنائی بر سطح معینی تابانند در صورتیکه
از حیث شریط دیگر تفاوتی نداشته باشند آنکه فاصده اشش از سطح فرور باز
باشد قوی تر است و نسبت قوت آنها مثل نسبت مجذور فاصده آنها است ^{بسطه}
بنابر خواص و قوانینی که درباره فوت نور مذکور داشتیم آنها ساخته اند که فوت
و حدت اجسام منبیر را می سجد و اندازه میگیرد و آلات مذکور را (فوتومتر)
یعنی میزان النور نامیده اند

(فصل دوم) انعکاس نور

انعکاس نور بر دو قسم است منظم و غیر منظم

انعکاس منظم را مرآت میگویند بواسطه اینکه انعکاسی که در آن واقع میشود

منظم است و آن در تحت قاعده ذیل میباشد

اولاً شعاع تابش و شعاع منعکس واقعند در یک سطح و آن عمود است بر سطح منعکس کننده.

ثانیاً زاویه انعکاس مساوی است با زاویه تابش

شعاع تابش و شعاع منعکس و زاویه تابش و زاویه انعکاس در اینجا هم همان معنی است که در بحث حرارت مذکور داشتیم و قوانین انعکاس نور عیناً مانند قوانین انعکاس

حرارت است و باین خواص نور و حرارت مشابهت تام موجود است

انعکاس منظم را مرآت در اصطوح صیقلی واقع میشود از قبیل فلز و آب پاک و سطح

فلزات صیقلی ولی هرگاه سطحی که نور بر آن میتابد کاملاً صیقلی نباشد نور را بطور غیر منظم

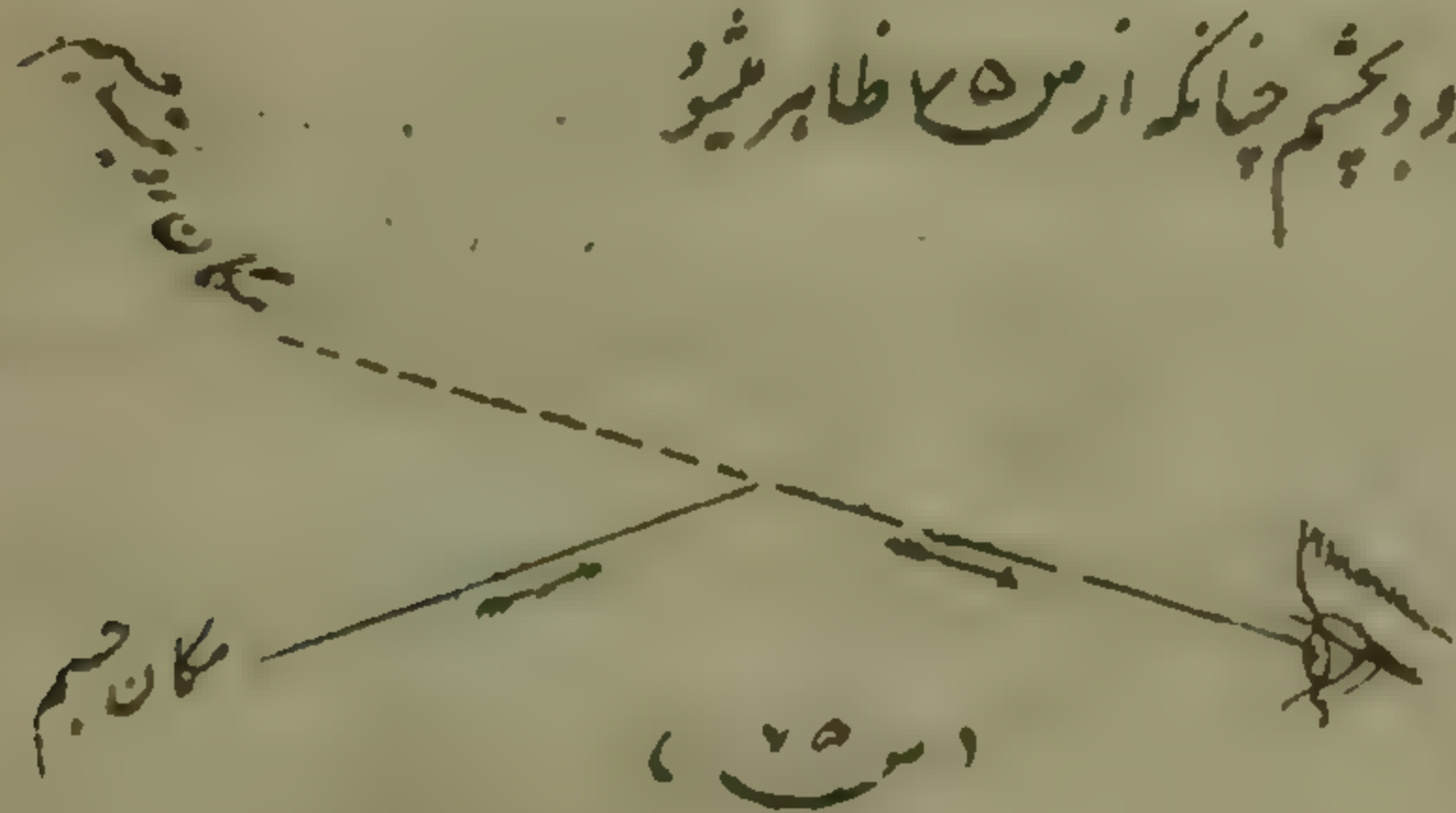
منعکس نماید و در اطراف پراکند میکند و انعکاس غیر منظم خیلی بیشتر از انعکاس

منظم واقع میشود و اینکه ما اشیاء را در رویت میکنیم بواسطه انعکاس غیر منظم است

زیرا اجسامی که نور بر سطح آنها منتظم منعکس میشود خودشان مرآت نمیگردند و فقط در جهت

نور را بواسطه انعکاس اشعه آن ظاهر میازند

برگاه اشعه نور مستقیماً از جسمی بحشم ما برسد آن جسم را در همان مکانی که هست می بینیم
 اگر بواسطه انعکاس یا غلت دیگر اشعه نور تغییر جهت دهند منحرف شده بحشم برسند
 جسم در آن مکان که هست دیده نمیشود بلکه در نقطه دیده میشود که وقت در امتداد شعاع
 بهنگام ورود بحشم چنانکه از ص ۲۵ ظاهر میشود



(آئینه)

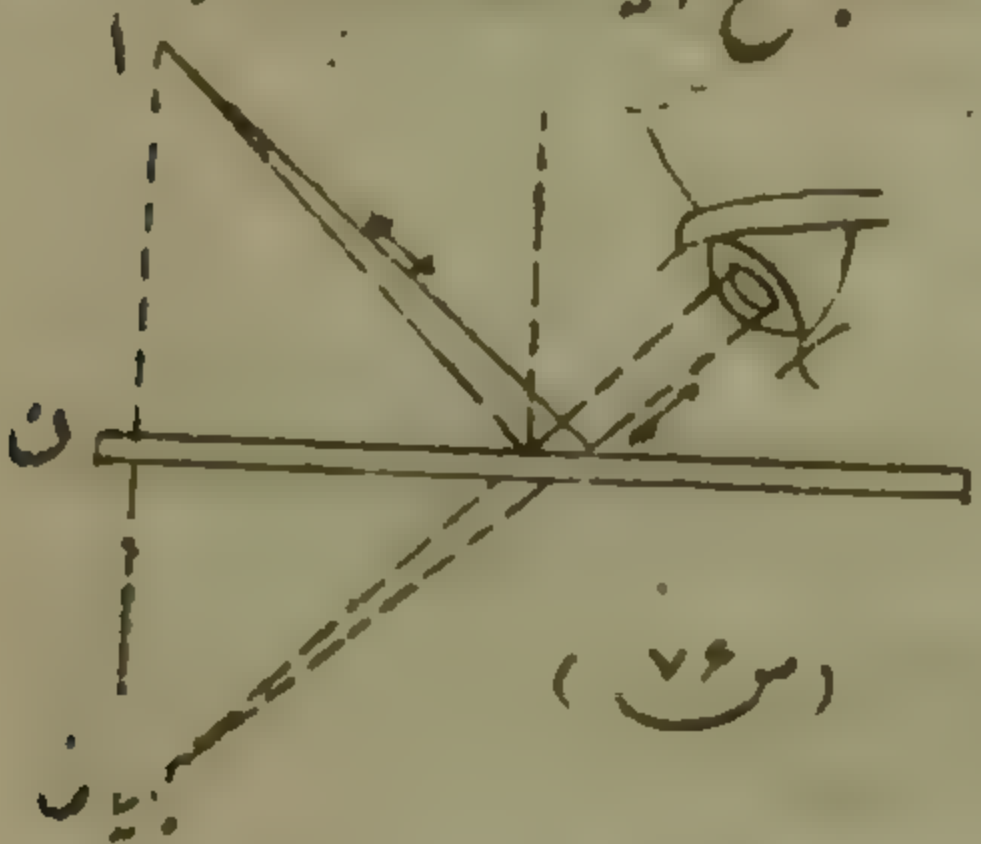
در اصطلاح فیزیک آئینه جسمی را گویند که سطح آن کاملاً صیقلی بوده و اشعه تابش یافته
 منعکس نماید و آن بر چند قسم است مستطیل و محدب و مقعر
 بر سطح منتهی صیقلی را میتوان آئینه مستطیل گفت و بنا بر انعکاسی که اشعه نور بر سطح صیقلی پیدا
 می کنند
 از اجسام بر سطح آئینه های مستطیل تصاویری متهم میشود که کیفیت حدوث آنها را در اینجا بیان میکنیم
حدوث تصاویر در آئینه های مستطیل
 اولاً فرض میکنیم مثلاً نور یک نقطه باشد مثل (ص ۲۶) که اشعه آن بر سطح آئینه منتهی

منعکس شود و چشم برسد از روی قانون هندسی میتوان ثابت کرد که تمام اشیا

از نقطه ا واقع بر سطح م بینکه منعکس شد هرگاه شده منعکسه را بنا برهم امتداد دهیم

در یک نقطه مثل نقطه ن تلاقی میکنند که واقعت در جانب دیگر آئینه و درست متعادل است

با نقطه ا واقع در روی خط عمودی که از نقطه ا بر سطح آئینه فرود آورده و با اندازه



امتداد داده باشیم بعبارۀ آخری

جمع شده منعکسه مثل است که از نقطه

صادر شد باشند چون چشم انسان نقاط

نورانی را در امتداد خطوطی که وارد چشم می شوند می بیند پس تصویری از نقطه ا در

ل می بیند مثل اینکه نقطه ل واقعاً نورانی باشد

نتیجۀ اینکه در آئینه های منطبق تصویر یک نقطه در پشت آئینه دیده میشود و فاصلۀ آن از آئینه

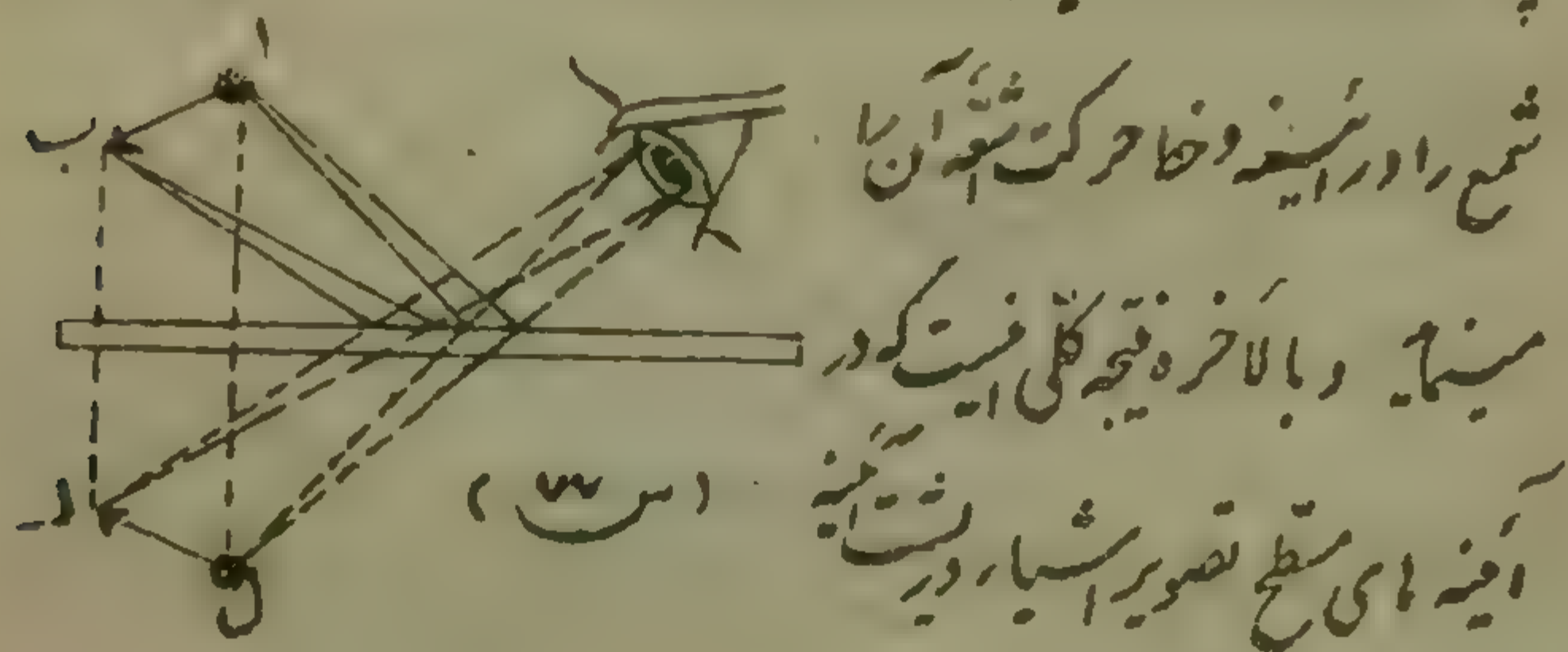
بعد فاصلۀ همان نقطه است از آئینه و تصویر واقعت بر روی خط عمودی که از آن نقطه بر

آئینه فرود آورده باشند

حال اگر مثلاً نور نقطه نبوده یک شیئی باشد چون بر شئی لا بد مرکب از نقاط چندی است

اگر بقاعده فوق تصویر مرکب از نقاط آن شیئی معین کنیم تصویر خود آن شیئی درست می آید

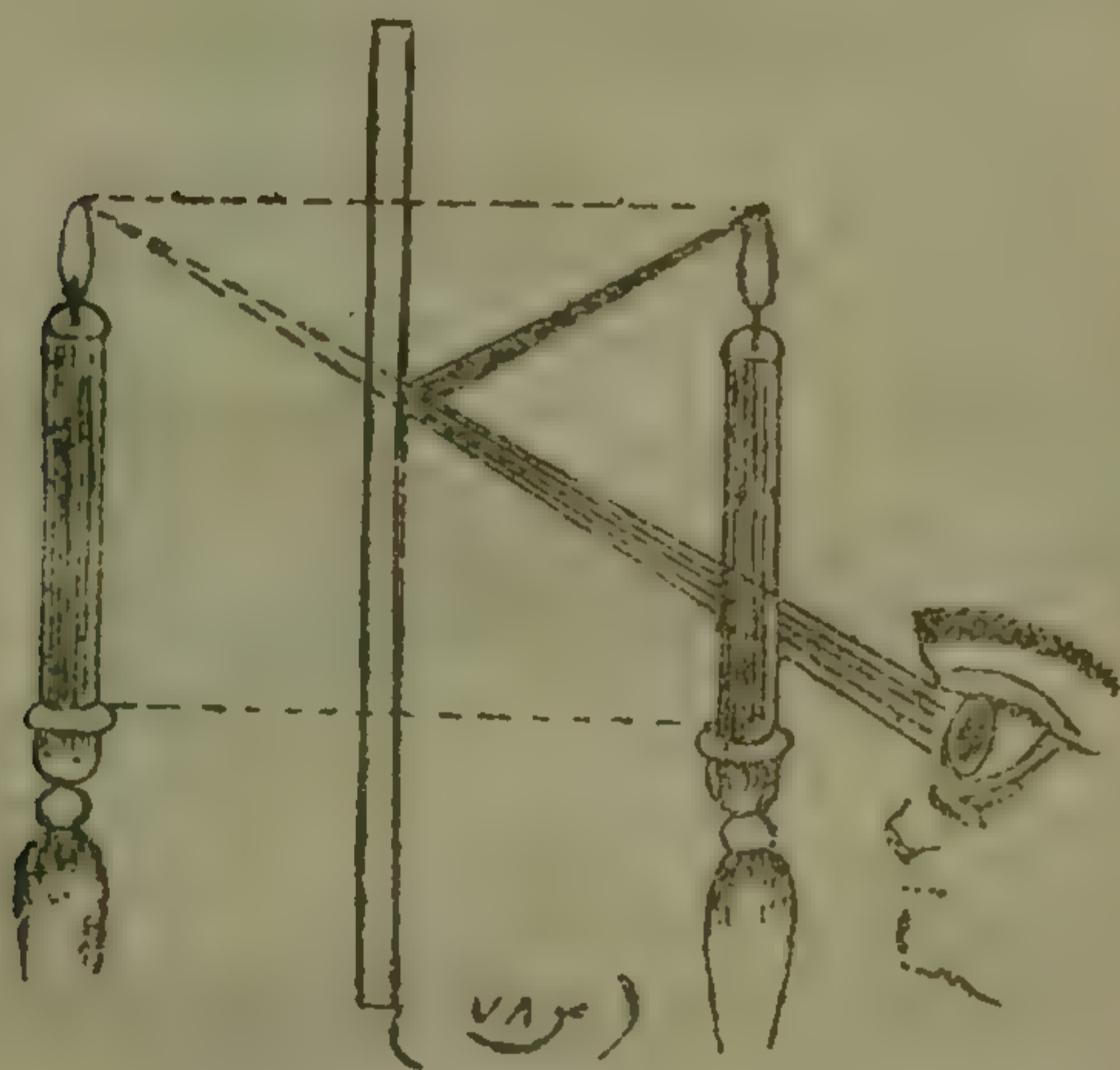
چنانکه در (ص ۷۷) تصویر تیراب در لک نموده شده و در (ص ۷۸) تصویر



شمع را در آینه و خاک حرکت شده آن را

مینماید و بالاخره قیحه کلی نیست که در

آینه های مستطی تصویر بسیار درست می



دید می شود و فاصله تصویر از آینه بعد از فاصله خود آن شی است از آینه و اندازه تصویر هم

بعد از اندازه شی است و تصویر با شی در است نسبت با آینه متقارن بسیار

در آینه های مستطی حدودت تصویر قیحه خطای حس با صره است زیرا که آینه مسطح است و آینه حقیقی

بست آینه نمی رود و مستطی نمی شود فقط چشم انسان را چنین فرض می کند که آنها مستطی باشد

پس بقسم تصاویر را تصاویر مجازی گویند

آئینه های متعارفی که از شیئه ساخته شده و پشت آن زینت کشیدند آئینه بیضی است بلکه
 مرکب است و میتوان آنرا چندین آئینه فرض کرد چنانکه اگر درست وقت شود در آن آئینه
 تصاویر متعدده از هشیاء ساخته میشود یکی خیلی روشن است و آن تصویر است که در ^{سطح}
 زینت حادث میگردد و تصویر دیگر بر سطح فوقانی شیئه حادث میشود و آن کم قوت و از رفتن
 اشعه نور بر سطح فوقانی و تحتانی شیئه تصاویر فرعی کم قوت و دیگر هم احداث میگردد
 هرگاه هشیء مابین دو آئینه واقع شود تصاویر متعدده از آن هشیء در آن دو آئینه دیده میشود
 بواسطه اینکه اشعه منعکسه از سطح آئینه سطح آئینه دیگر میافتد و باز منعکس میشود بعبارة اخرى ^{علاوه}
 بر تصاویری که از خودش ساخته میشود از تصاویر هشیء هم تصاویر دیگر احداث میگردد
 و میل آن دو آئینه بر چه نسبت هم قریب باشد عده تصاویر زیادتر خواهد بود چنانکه اگر آن
 دو آئینه نسبت هم قائم باشند سه تصویر دیده میشود و اگر میل آن باندازه زاویه ^{نسبت} ^{درجه}
 باشد پنج تصویر حادث میشود و اگر زاویه چهل و پنج درجه باشد هفت تصاویر حادث ^{میگردد}
 و هرگاه دو آئینه نسبت هم متوازی باشند عده تصاویر لا یستناهی خواهد بود
 بنابراین هشتاد و نه تصویر از ترکیب آئینه های چند آنها ساخته اند که تصاویر متعدده زیاده از ^{شده}

بنظر میرسانند و آنرا کالیدسکوپ (Kaleidoscope) گویند

حدوث تصاویر در آئینه های منحنی

متعارف ترین آئینه های منحنی آئینه های کروی است و برگاه سطح داخلی آنها صاف است

آئینه را مقعر خوانند و اگر سطح خارجی آنها صاف باشد آئینه را محدب نامند

قوانین انعکاس نور را در آئینه های کروی عیناً بقوانین منطبق کرد و این طریق که سطح یک نقطه

کروی را مرکب از سطوح بسیار کوچک مستوی چند فرض کنیم و در آن صورت نصف قطری که مرکز

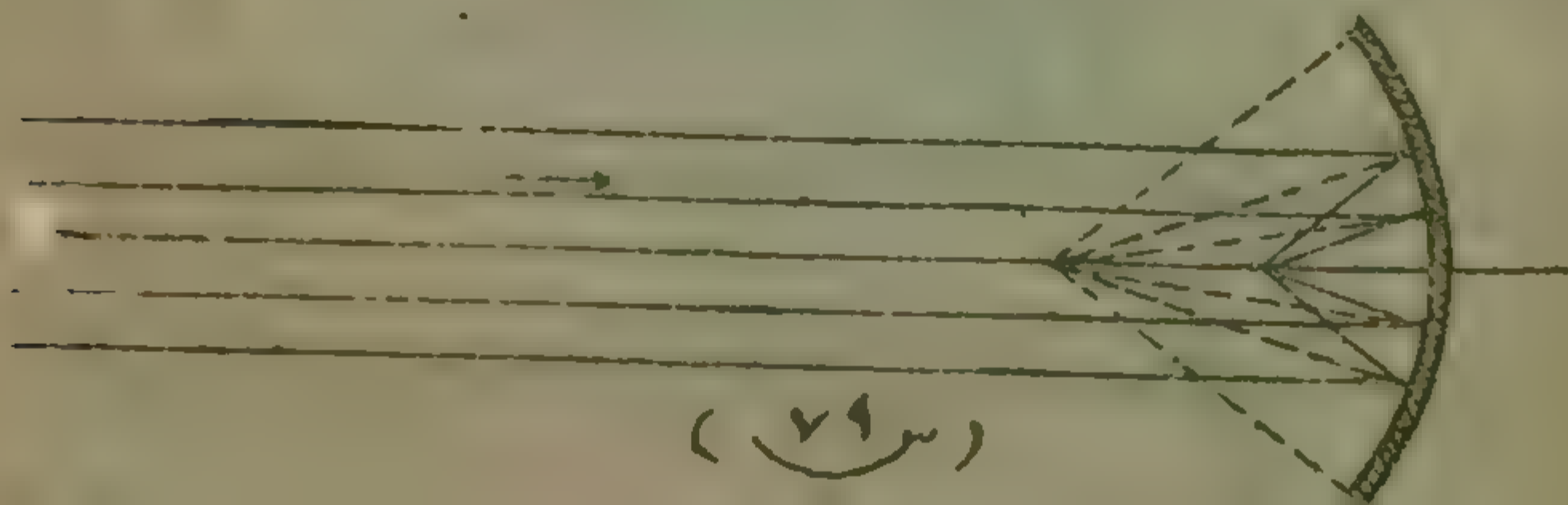
کرو بر هر نقطه فرد و آید بمنبر که خط عمودی خواهد بود که بر یک سطح مستوی کوچک افتاده

و برگاه با این ترتیب بقواعد سابق الذکر آشفته منطبق معلوم نماییم و دیده شود که

اشعه همه نسبت یکدیگر متماثلند و تقریباً در یک نقطه تلاقی میکنند و آن نقطه را کانون گوئیم

(آئینه های مقعر)

برگاه آئینه کروی مقعری را آشفته باشیم و اشعه متوازیه چند بر آن بتابد بطوری که محور اصلی



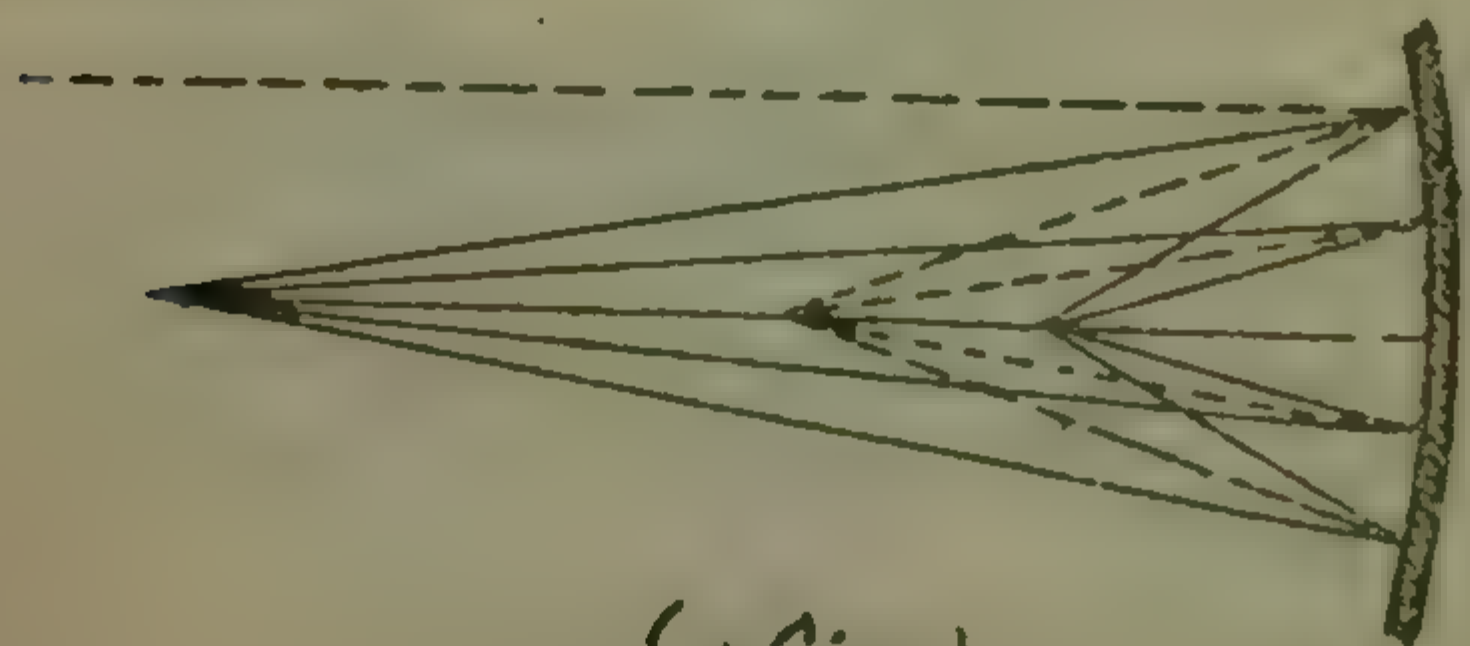
آینه موازی باشند (محور اصلی خطی است که از مرکز گره مرور کرده و بواسطه آینه که را
 می نامیم بخورد) بخبره دلیل معلوم میشود که اشعه منعکسه آن اشعه متوازیه بمرد نقطه
 جمع میشوند و آن نقطه واقعست بر روی محور اصلی بطوری که فاصله آن از مرکز گره مساویست
 با فاصله همان نقطه از رأس آینه و آن نقطه را که محل اجتماع اشعه منعکسه است کانون
 اصلی آینه مقرر گویند (مس ۶۹)

از همین جا استنباط میشود که هرگاه یک نقطه نورانی را در کانون اصلی یک آینه مقعر
 قرار دهیم اشعه قبا عد آن چون بر سطح آینه تابید منعکس شوند با محور اصلی آینه موازی میگردد
 و در اتفاق می افتد که اشعه یک سرچشمه نور متوازی باشند غالباً متوازی بودن اشعه
 بواسطه تدبیر عملی حاصل میشود از قبیل اینکه سرچشمه نور را در کانون اصلی یک آینه مقعر قرار
 دهند تا بقاعده فوق اشعه منعکسه آن متوازی شود یا بواسطه غایت دوری سرچشمه نور
 یا بمعنی که هر چند اشعه یک سرچشمه نور با چهار متوازی نبوده قبا عد خواهد بود لکن هر چند
 آن سرچشمه دور تر و اشعه که از آن میستابد ممتد تر باشد زاویه بین آن اشعه که چنانکه
 اخیری آن اشعه بجال موازات نزدیکی خواهند بود چنانکه اگر بخواهیم فاصله سرچشمه نور را
 از محلی که اشعه بآن میستابد لایتنایی فرض کنیم اشعه فرجوره کاملاً متوازی خواهند بود

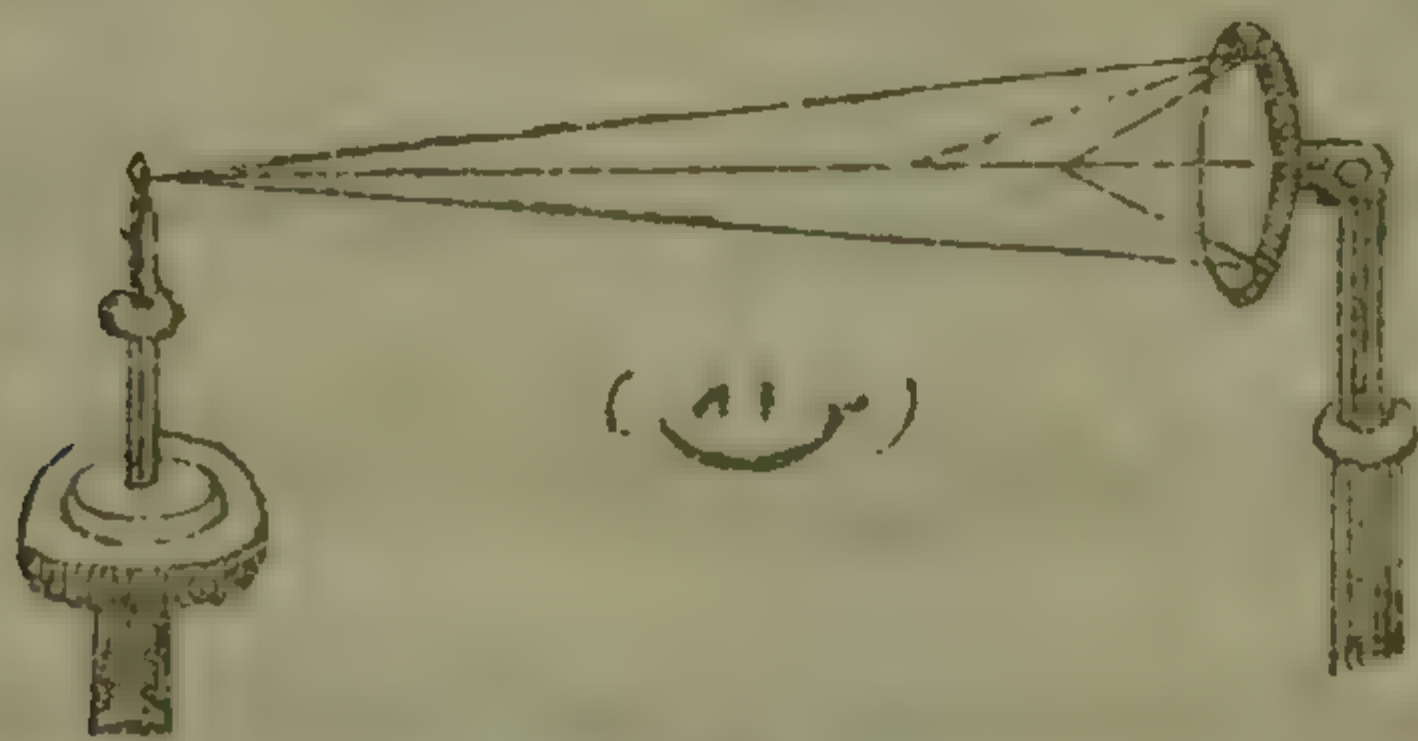
حال اگر هیچ سرچشمه نوری نیست که فاصله آن محل دیگر لایسته نباشد لیکن بر حسب
 ظاهر و عیا می توان فاصل بسیار معیده از قیل ایجاد شمس و قمر و کواکب و حکم نماید
 قرار داد و نتیجه تقریباً همان است یعنی اگر اشعه شمس و قمر و کواکب ابر سطح یک
 مقعر بایم اشعه منعکسه آنها در کانون اصلی جمع می شود و تصویری از آنها در آن ^{نقطه}
 حادث میگردد و آن تصویر مجازی نبوده حقیقی است زیرا که اشعه منعکسه حقیقه در

کانون اصلی جمع شده و تصویر وجود حقیقی دارند و نهی

اما اگر سرچشمه نور بفاصله معیدی نباشد اشعه تابش در آن صورت متوازی نخواهند بود
 ولی باز اشعه منعکسه آنها کانونی دارند یعنی در یک نقطه جمع می شوند اما ^{نقطه} آن نقطه
 غیر از محل کانون اصلی است (من) و جای ثابته نیست یعنی بسته بفاصله سرچشمه نور است
 و هر قدر سرچشمه نور باینه نزدیک شود کانون از آینه دور می شود و بهر حال من نقطه کانون

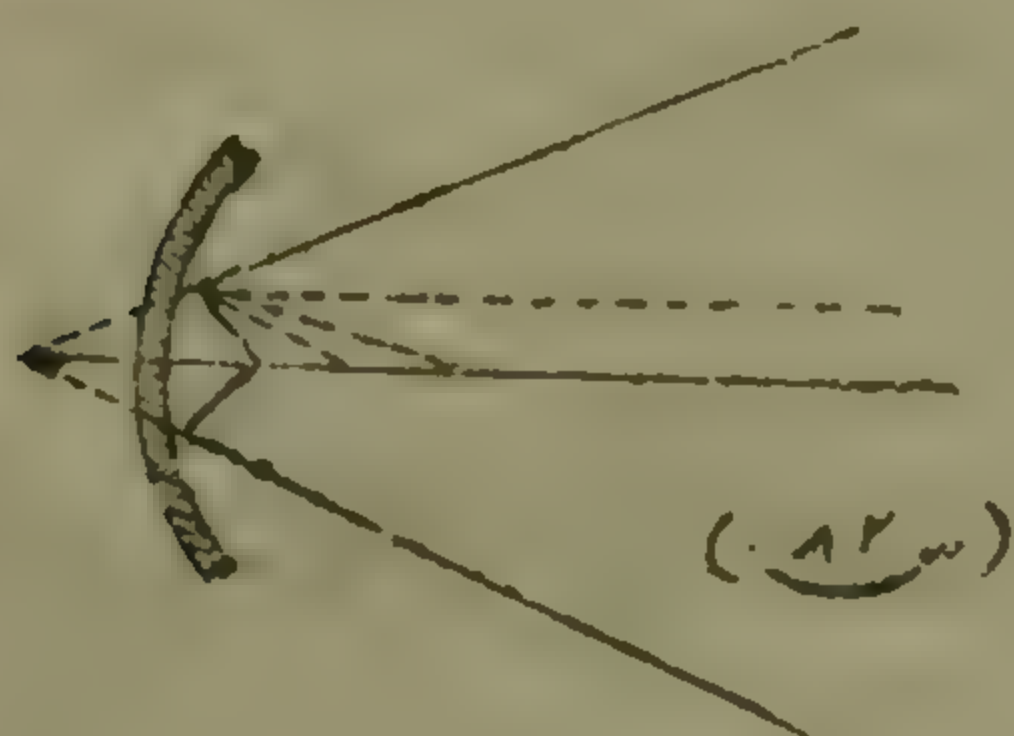


اصل و مرکز آینه خواهد بود و این قانون را قانون مرتبط گویند زیرا که ارتباط تمام جسم
نور را در باینمی که اگر سرچشمه نور را در محل قانون قرار دهند قانون اشعه منکس آن در محل
سابق سرچشمه نور خواهد بود بهیچ وجه خیر سرچشمه چون بجای قانون قرار گیرد قانون بجای سرچشمه
قرار خواهد گرفت و در هر حال قانونها حقیقی است (مساله) هرگاه سرچشمه نور را بعد از باین
نزدیک کنیم که در مرکز آینه قرار گیرد قانون اشعه منکس هم در همین نقطه قرار خواهد
گرفت بهیچ وجه خیر تصویرشی بر خودشی منطبق خواهد شد و اگر بار سرچشمه نور را باینه نزدیک کنیم



کانون در ورامی او واقع خواهد شد تا بجائی که اگر سر شیشه نور را در محل کانون اصلی قرار دهیم آینه منعکس کننده هیچ کانون نخواهند داشت یعنی متوازی خواهند بود و اگر با شیشه نور را بسطح آینه نزدیک کنیم یعنی آنرا بین کانون اصلی و سطح آینه قرار دهیم آینه منعکس کننده متباعد خواهند شد و در حقیقت تلاقی نخواهند کرد ولی میتوان در پشت آینه آنها را

مشکلاتی فرض نمود و همان طور که در آینه مسطح بواسطه خطای حس با بصره تصویر مجازی



احداث می شود در اینجا هم کانون مجازی و تصویر مجازی خواهیم داشت (س ۸۲)
پس در مقابل آینه مقعر رقیب حدوث تصاویر از پشت آینه خواهد بود هرگاه چشم را
در محل کانون اصلی یعنی بیک فاصله بین آینه و مرکز آن باشد چون آینه
متوازی خواهند بود تصویر بی حادث نخواهد شد

هرگاه سر چشمه نور در مرکز آینه باشد تصویر بر خودی منطبق می شود چشم محسوس
نقطه روشنائی سر چشمه نور زیاد می شود

هرگاه سر چشمه نور فاصله بسیار بعدی باشد در محل کانون اصلی تصویر آن حادث
می شود که حقیقی است و معکوس و کوچکتر از خود سر چشمه نور زیرا که آینه منکسر بعد از آن

در کانون چشم میرسند

برگانه سرچشمه نور خلی بعد نبوده لیکن در وراو کانون اصلی باشد تصویر می ماند
 میشود که مانند تصویر فوق الذکر معکوس و کوچکتر از خود شیء و حقیقی است اما محل حد

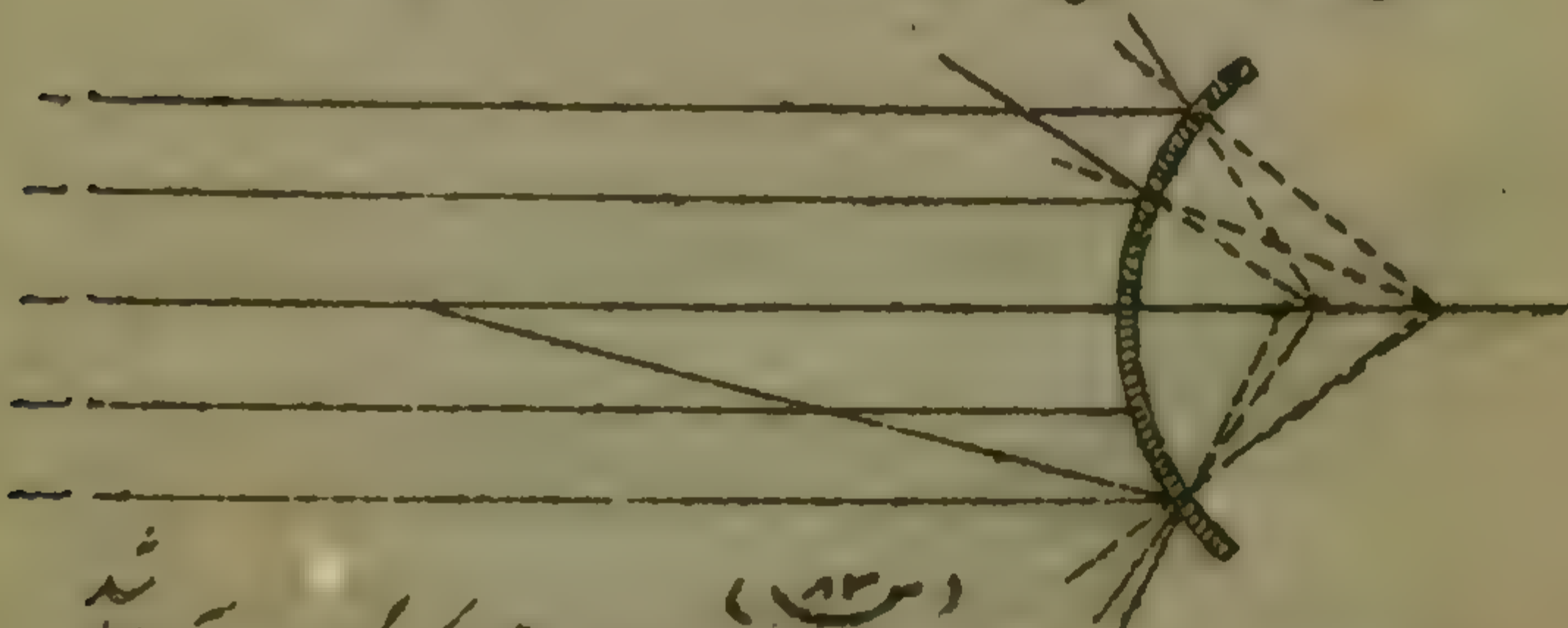
آن مابین کانون اصلی و مرکز آینه است

برگانه سرچشمه نور بین کانون اصلی و سطح آینه باشد تصویر مجازی و مستقیم و بزرگتر از
 خود شیء خواهد بود

آینه مانیک در نزد حوام معروف بآینه دق میباشد یعنی درشت بزرگب نظر
 میرساند آینه مائی مستند که سطح آنها کائلا مستوی نبوده انحنا دارد و هفت درشت
 و بد ترکیب بودن تضادیر از قاعده فوق معلوم میشود

آینه مائی محدب

از روی تجربه و دلایل بنده می ثابت میشود که در آینه مائی محدب کانون بیکیه



بمد وقت مجازی است تضادیر اشیا در بر حال مستقیم و کوچکتر از خود آنها باشد

چنانکه از ملاحظه (در ۱۳) و (در ۱۴) مشهود میشود



فصل سوم المنار نور

هرگاه آتشی نور از جسمی داخل جسم دیگری شد از آب داخل هوا شوند اگر سطح
بین آن دو جسم عمودی نبوده متورب باشد از خط مستقیم خود منحرف گردند و
پیدا میکنند اما اگر بر سطح مریخ عمود باشند انحراف المناری پیدا نمیکند
مثلاً هرگاه شعاع آب در نقطه ب از سطح ل از هوا داخل آب شود (در ۱۵)

(۱۶۰)

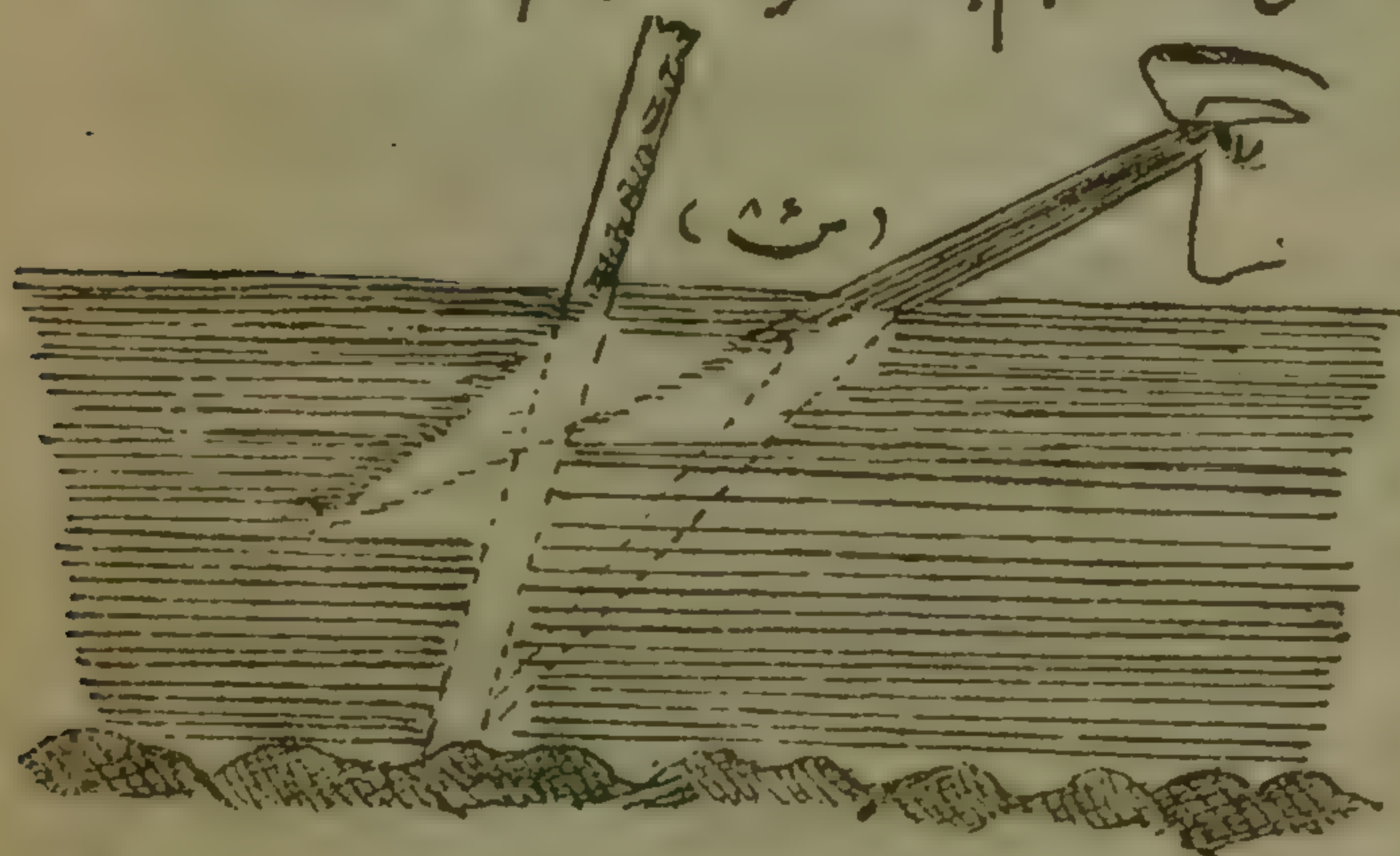


(س ۵)

و فرض کنیم از نقطه ب عمودی مثل ح بر سطح ل رسم شود شعاع تابش آب
از استقامت خود منحرف گردیده بجانب خط عمود ح به متماثل میگردد و امتداد آب
اختیار میکند و شعاع ب ه شعاع منکسر نامیده میشود و زاویه اب ح زاویه تابش
و زاویه د ب ه زاویه انکسار خوانده میشود و در این مورد دیده شد که زاویه انکسار کمتر
از زاویه تابش بود و بنا بر این گویند قوه انکسار آب بیش از هواست
هرگاه بر عکس شعاع تابش از آب داخل هوا شود شعاع منکسر از خط عمود دور شده
و زاویه انکسار بزرگتر از زاویه تابش میشود و این واسطه گویند قوه انکسار هوا کمتر از آب
هرگاه تجربه انکسار نور را با قطعه از بلور کنیم نیز همین امر محسوس میگردد و دیده میشود که
قوه انکسار بلور بسم بیش از هواست
بنا بر اینکه چشم انسان بسیار در امتداد اشعه وارده بر آن می بیند انکسار نور را هیچ

(۱۶۱)

دارو از آنجا افت که بر وقت چوبی را بطور مودب داخل آب کنند بنظر میاید شکسته
کج شده بواسطه اینکه اشعه آن قسمت از چوب که در آبست همگانه آب خارج
و داخل هوا شود تا بچشم برسد منکر میگردد و چشم آن را در جای خودش



هرگاه قطعه چوبی در قعر ظرفی قرار بدیم بطوریکه جدا از طرف مانع دیدن چوبی باشد
بعد از آن طرف او را از آب کنیم چوبی مرنی میشود علت آن اینست که ابتدا اشعه که از چوب
صادر میشود چون مستقیم بود بچشم میرسد بعد از آنکه طرف او را از آب شد اشعه که از چوب
خروج از آب و دخول در هوا منکر شده و باین واسطه چشم میرسد و لکن چوبی مرنی شود
بهمین دلیل قعر دریاچه یا بالائز آنکه هست بنظر میاید بعبارت حسری کمتر از آنکه حقیقت
بنظر میاید و ماهیهای درون آب در جای حقیقی خود دیده نمیشوند و بالائز بنظر میاید

اشد ماه و خورشید ستارگان هم بهمیند از فضای خالی داخل هوا میشوند و منکسر میگردند
 در اینجهت بالاتر از آنکه بسته بنظر میرسد باین واسطه ماه و خورشید غیرا در وقت طلوع
 قبل از آنکه حقیقه طلوع شده باشند دیده میشوند و بسبب کلام غروب یکچند بعد از آنکه
 حقیقه زیر افق رفته باز مرئی هستند

در بیابانهای مالک گرمیگر گاهی اوقات کیفیت مخصوصی ظاهر میشود و آنست
 که اشیاء دور از قبیل درخت و غیره بنظر میآید که در روی زمین منعکس شده مثل آنکه
 در آب منعکس شده باشد و همین واسطه مناسبتین اینجا مشهود است میکند و حال آنکه تصور
 باطلست و آنرا سراب میگویند و بروز این کیفیت قیجه انوار نور است باین معنی که هوای مجاور
 زمین بواسطه حرارت خاک گرم میشود و آبی هرچه از خاک بالا میرود حرارت کم تر است بعبان
 اخیری طبقات مختلفه همواره در هوا تشکل مییابد و این طبقات مختلفه همواره هوا
 انحرافشان مختلف است و اشعه صادره از اشیاء چون از آن طبقات عبور میکنند
 نیست که از جسمی داخل جسم دیگر میشوند و انوارات متوالیه آن اشعه طوری میشود که حال آنکه
 پیدا میکند و چون عکس اشیاء از دور دیده شده ذهن چنین تصور میکند که اینست (ص ۱۷)

انتقال نور در مشورهای ملور

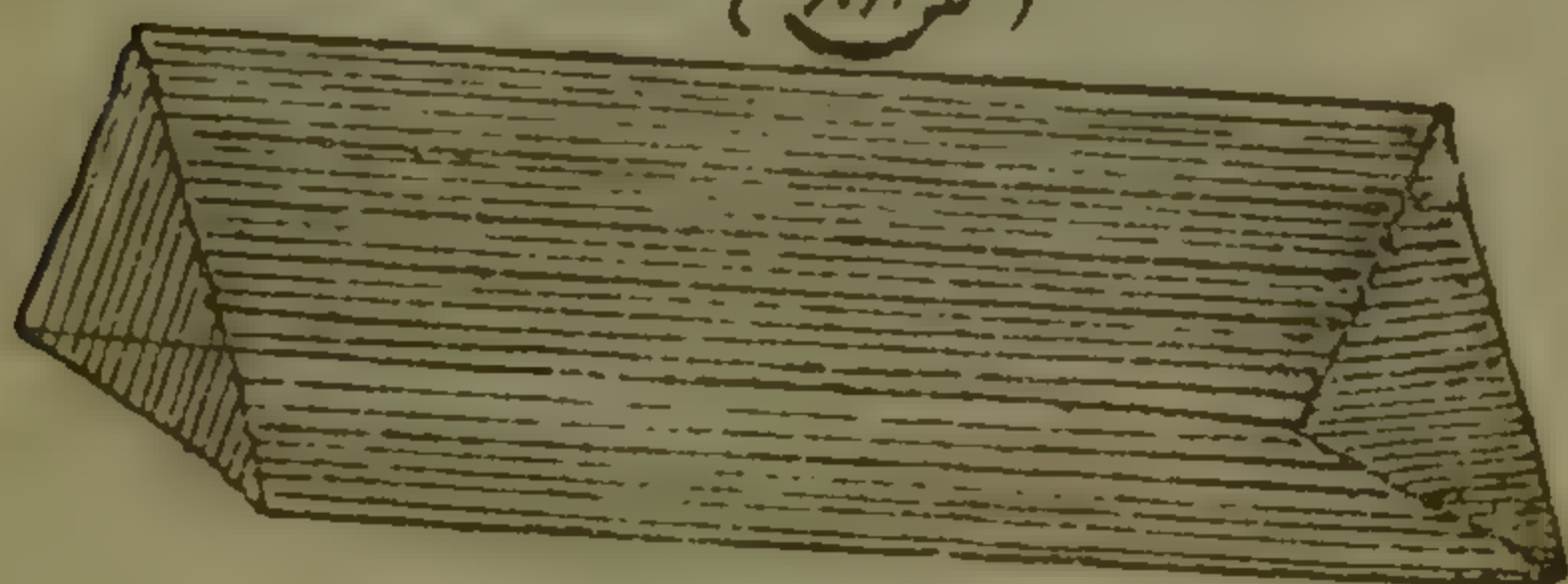
(۱۶۳)

(س ۸۶)



در علم فیزیک منشور جسم شفاف را گویند که دارای دو سطح غیر متوازی باشد و محل تقاطع
 یعنی فصل مشترک آنها را خط الرأس منشور خوانند و زاویه که از آنها حادث میشود
 مکسر نامند و سطح ثالثی که مقابل آن زاویه باشد قاعده منشور گویند (س ۸۷)

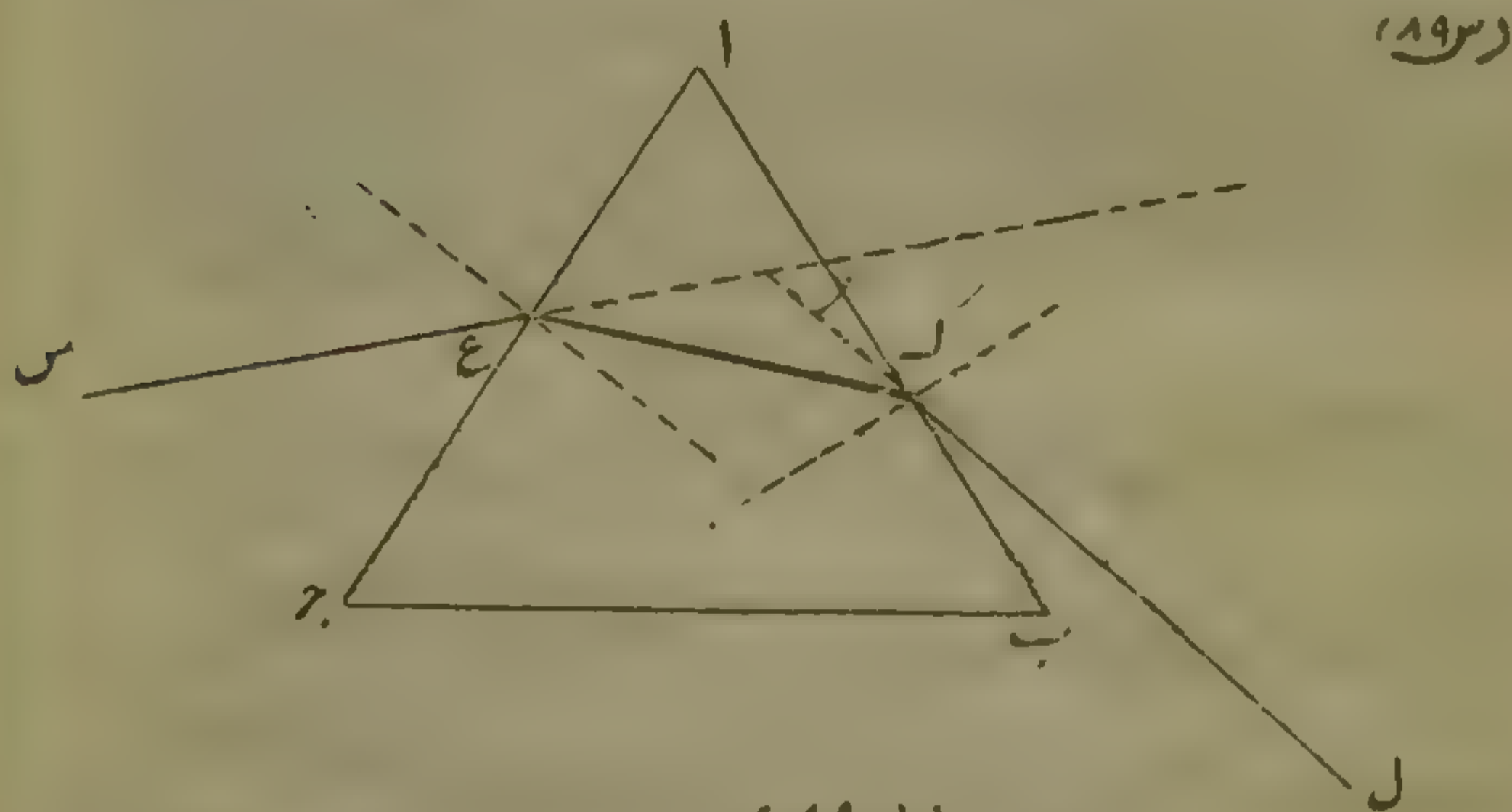
(س ۸۸)



خط سیر نور در این قسم منشور از روی قواعد انکسار نور بهر سمت میاید مثلاً هرگاه
 شعاعی مثل س ع واقع شود بر سطح منشوری مثل ا ب ج چون از هوا داخل بلور یعنی داخل جسمی که
 قوه انکسارش بیشتر است میشود شعاع منکسر در درون بلور بجانب خط عمود نزدیک میگردد
 امتداد ع ک پیدا میکند و از آنجا چون داخل هوا یعنی داخل

(۱۶۴)

جسمی که قوه انکسارش کمتر است میشود شعاع منکسر از خط عمود دورتر شد امتداد آن را
 اختیار نمایند حاصل آنکه شعاع نور در نوبت در محیط منکسر میشود و نسبت قاعده منشور منکسر



(رسو ۱۵۹)

و بنا بر این اگر جسمی را از دور می بینیم تصویر می بینیم که از آن خواهیم دید که در مکان خود
 واقع نیست و بجانب قاعده منشور تغییر مکان یافته است اگر زاویه منشور و خط الراس منشور
 بجانب فوق باشد تصویر بالاتر از خود جسم دیده میشود و اگر قاعده منشور در فوق باشد

تصویر پائین تر از جسم بنظر میرسد و البته این تصویر مجازی است (رسو ۹۰)



(رسو ۹۰)

(۱۶۵)

عدسیها

عدسی قطعه بتوری را گویند که محدود بسطوح کروی باشد اگر سطوح مزبوره محدب باشد
بعبارة آخری میان عدسی ضخیم تر از کنار آن باشد عدسی امحدب و مقرب گویند (س ۹۱)



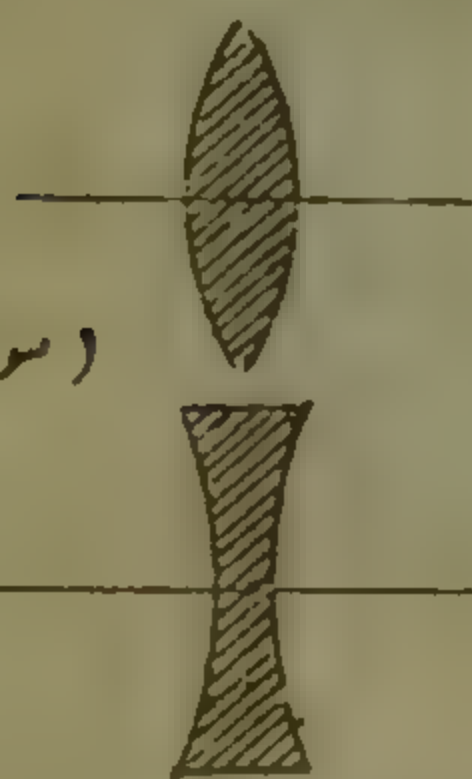
(س ۹۱)



(س ۹۲)

برگاه سطوح عدسی قطری میان آن نازک تر از کنار باشد عدسی را مقعر و مبعثر گویند
هر عدسی ایستوان تشبیه کرد بدو منشور که روی بهم قرار داده باشند و میتوان گفت که عدسی
محدب منبسطه دو منشور است که آنها را از طرف قاعده روی بهم گذاشته اند و عدسی

مقعر منبسطه دو منشور است که از طرف رأس روی بهم نهاده اند (س ۹۳)



(س ۹۳)

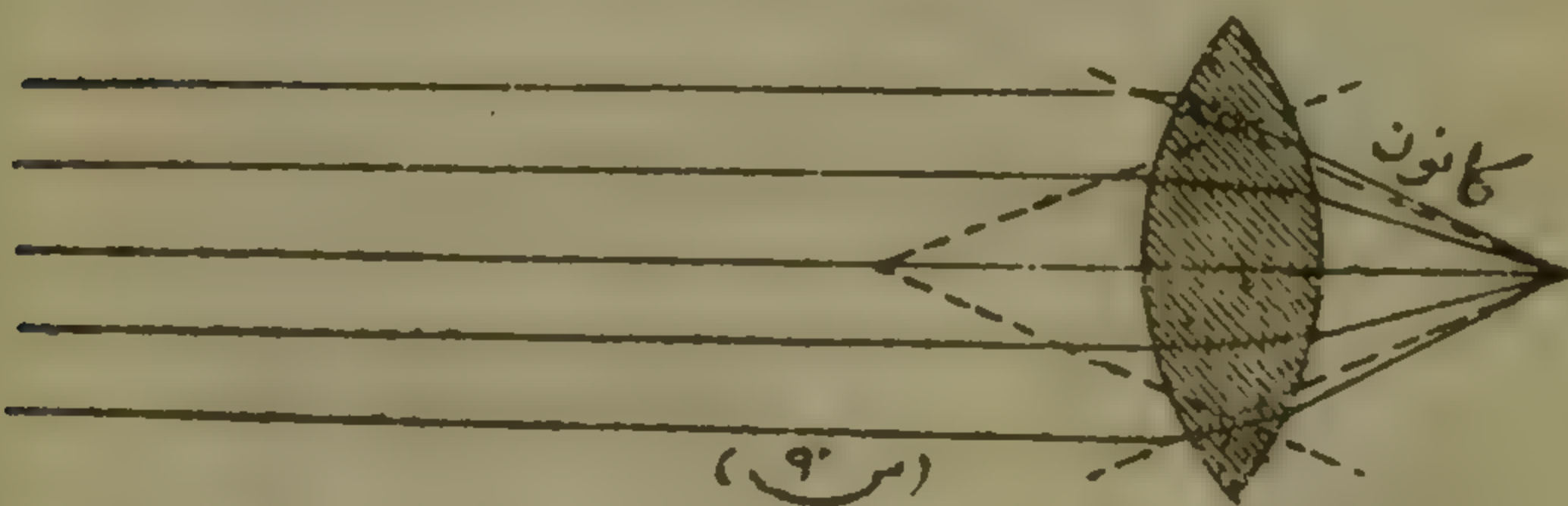
از روی همین تشبیه میتوان قیاس کرد که

عدسی محدب برگاه اشعه نور از محیط

داخل عدسی شوند بعد از آنکه در دور

بعدی در خروج از آن دو نوبت منکسر گردند یکدیگر را نزدیک شده تقریباً در یک نقطه که

آنرا کانون گوئیم مجتمع میگردد (س ۹۴) و همین جهت این قسم عدسی را مقرب گویند



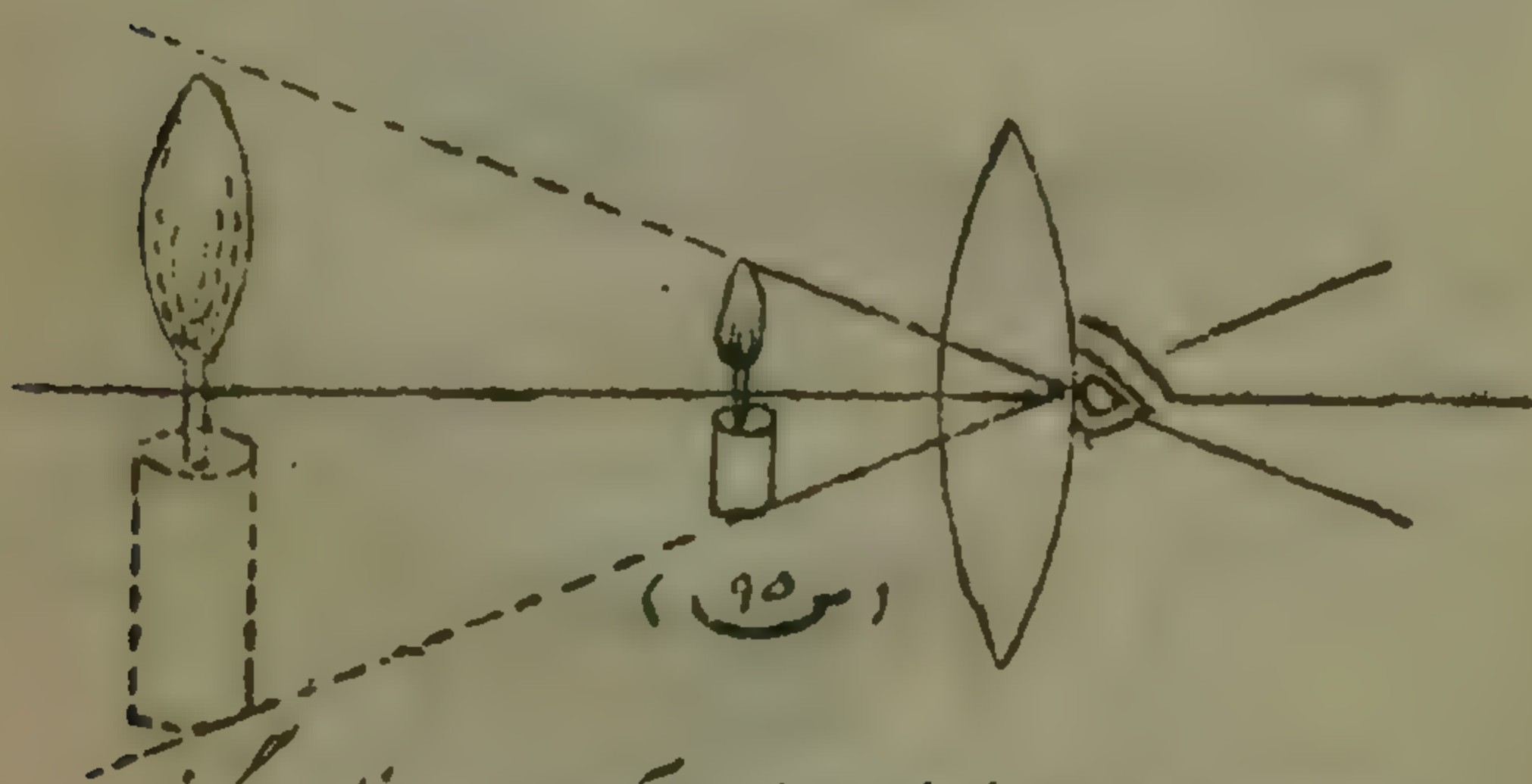
اشعه مذکوره اگر قبل از ورود بعدسی متوازی باشند از قبل اشعه آفتاب ماه کانون
عدسی کانون اصلی میخوانند و در یک عدسی کانون اصلی تغییرناپذیر است و این خاصیت
دارد که هرگاه جسم نورانی در آن محل قرار دهند اشعه آن جسم پس از آنکه از عدسی عبور کرده
متوازی می شود و این خاصیت برای تابانیدن اشعه چراغ با ماکن دور بکار میسر
چنانکه در منارهای کتب رودریا همین کار میکنند

اگر اشعه نور قبل از ورود بعدسی متوازی نباشند یعنی سرشیده نور چند آن دور نباشد
کانون اشعه منکسر از کانون اصلی دور می شود و هر چه سرشیده نور بعدسی نزدیکتر شود کانون
آن دورتر می رود و این کانون را کانون مرتبط خوانند و همان خاصیت کانونهای
مرتبطه آینه مقعر را دارد

کانونهای مذکور و تصاویری که در آنجا احداث میشود همه حقیقی است و معکوس و کوچکتر از خود

(۱۶۷)

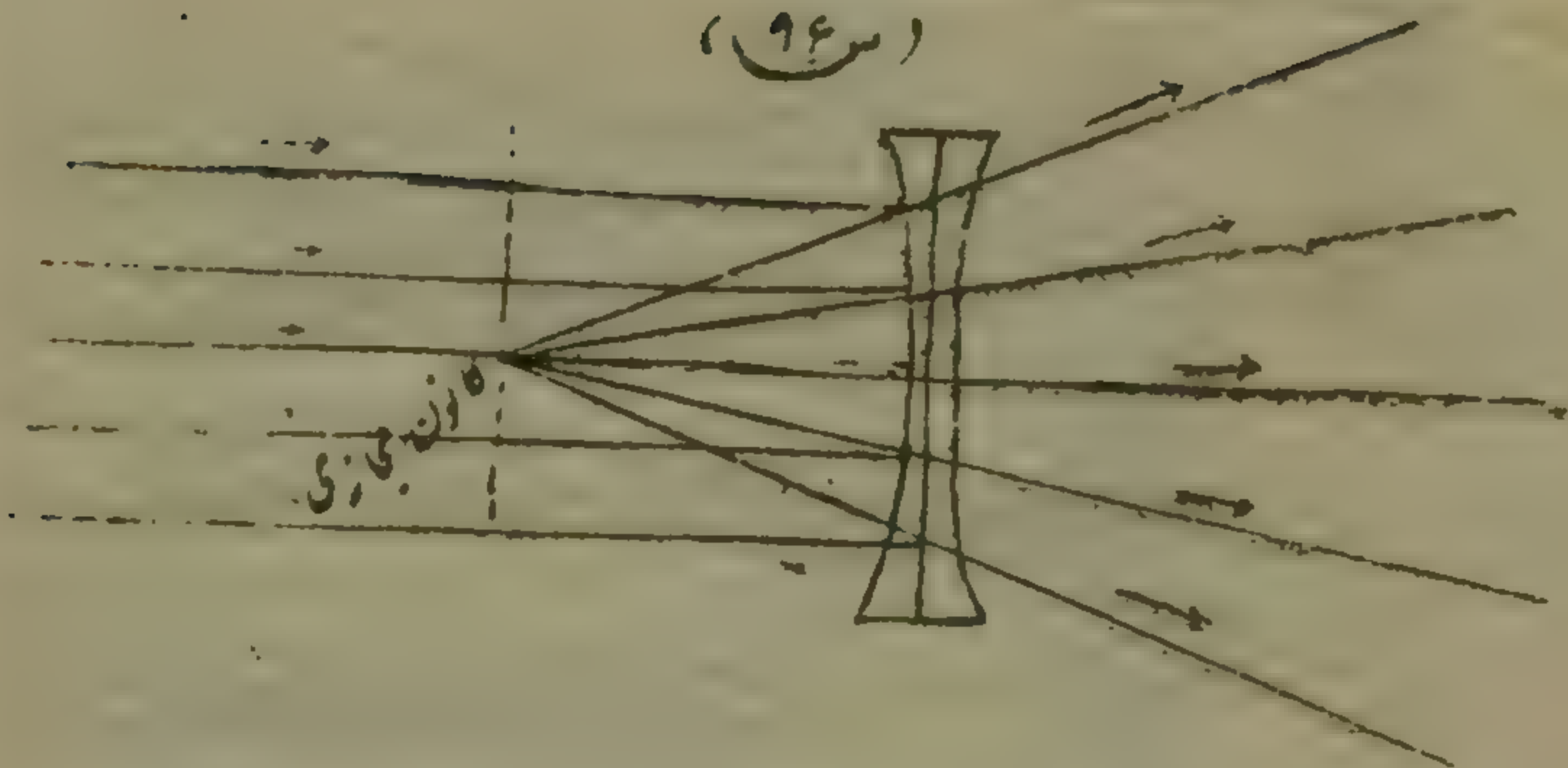
نی چنانکه حقیقتاً شده در اینجا مجسم شده اند و همین جهت اگر باشد مذکوره مانند آتش قیامت
دارای حرارت باشند آن کانونها دارای حرارت زیاد خواهد بود چنانکه با عدسیهای
محدب متوسط حرارت آفتاب میتوان اجسام را آتش زد و سوزانید
لیکن اگر جسم نورانی بن عدسی کانون اصلی آن قرار گیرد کانون آن آتش حقیقی نبوده
و مجازی خواهد بود و همچنین تصویری که احداث میشود بر عکس تصاویر سابقه مجازی و تقسیم
و بزرگتر از خودی خواهد بود (در ص ۹۵) چنانکه این خاصیت عدسیهای محدب برای



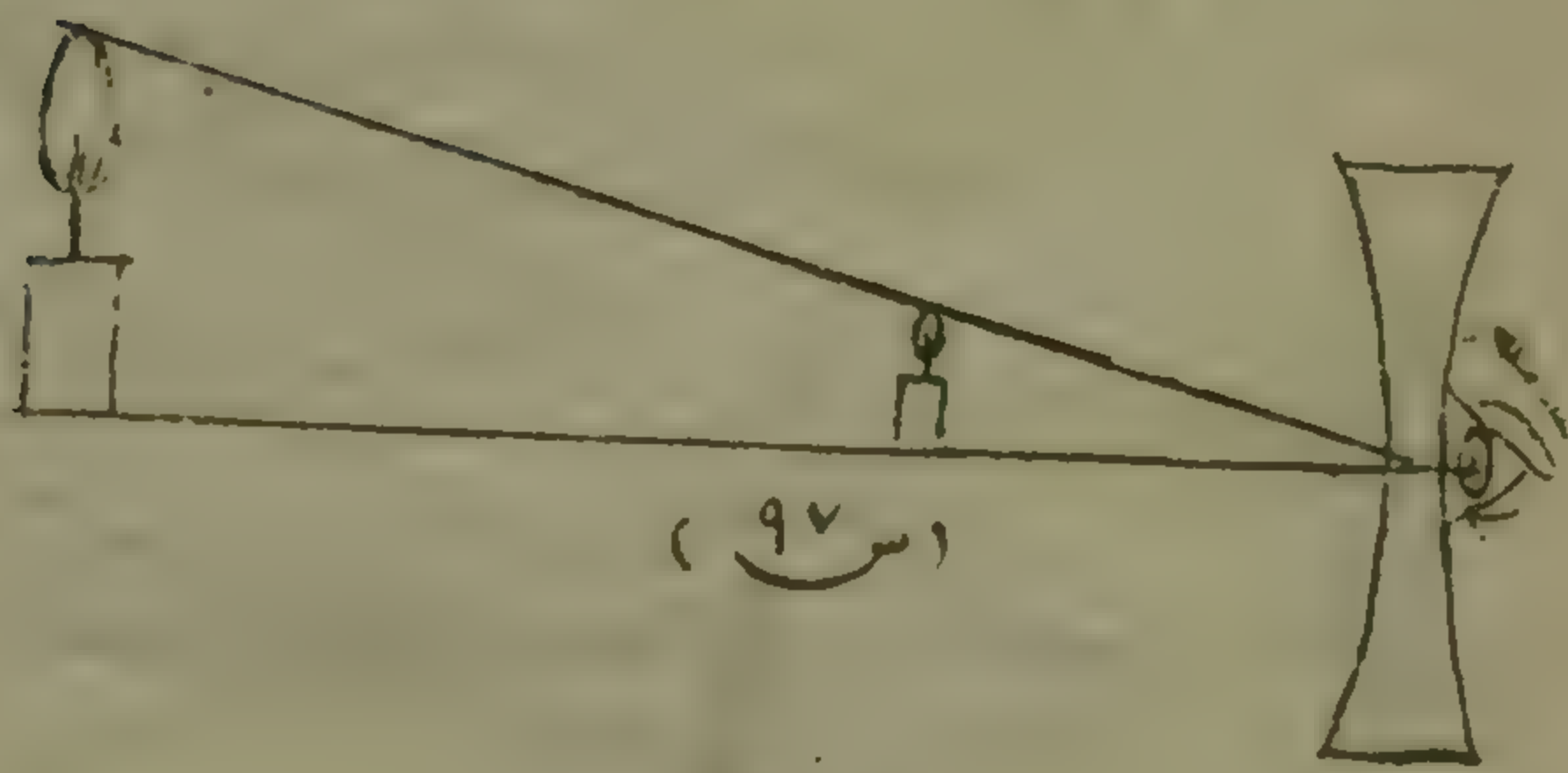
بدن اجسام ریزه بکار مسند و گاهی اوقات آن عدسیها را در بین گویند
اما عدسیهای مقعر نیز بر همان شیبی که سابقاً کردیم معلوم میشود که آتش نور بعد از رد شدن
در آنها از یکدیگر متباعد میشوند و در حقیقت کانون پیدا نمیکند ولی ذهن انسان برای آنها کانونی
فرض میسازد و آن کانون بسته مجازی و تصویری میسم که از آن احداث

(۱۶۸)

(س ۹۶)



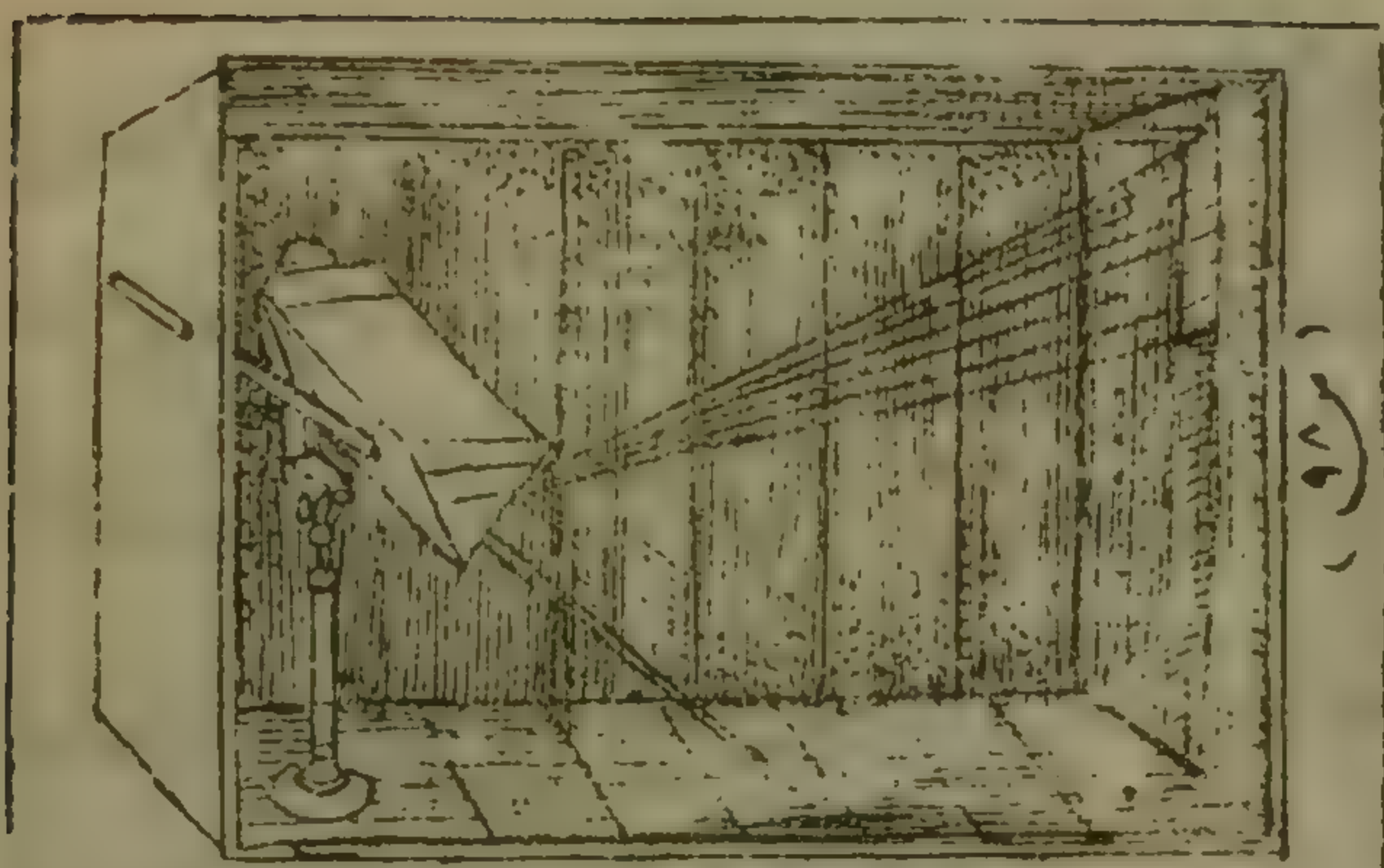
میشود مجازی و مستقیم و کوچکتر از خود شیئی میباشد (س ۹۷)



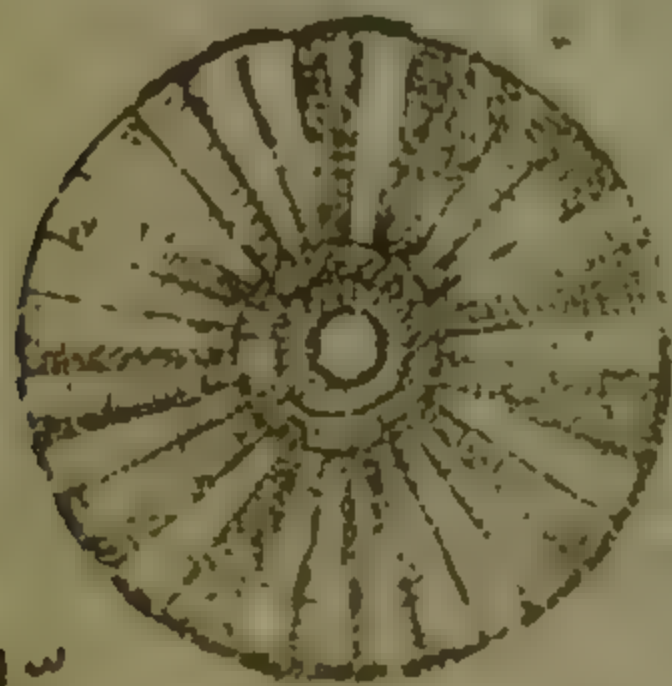
(س ۹۷)

فصل چهارم تجربیه نور

و قسیده نور آفتاب از میان شوری از بلور عبور دهند و عاده برای آنکه انکسار و انکسار
پیدا میکند تجزیه نیز میشود (س ۹۸) یعنی چون بر صفحه در طرف مقابل تابانند
که ملون با لوان مختلفه است و آن لوان همانست که در فوس و قوس دیده میشود و تجزیه



نیکند و تریب انهم ثابت است و اگر از جانب قاعده مشور شمار کنیم از تیرا است
 نقش نیلی آبی سبز زرد نارنجی قرمز
 پس معلوم شود نور آفتاب که بظاهر سفید می نماید مرکب از این هفت رنگ می باشد
 و تجربه دیگر هم مختلط ثابت می شود از تیرا که هرگاه صفحه مدوری از کاغذ را برداشته
 آنرا بواسطه خطوطی منقسم قطعاتی چند کنیم و آن قطعات را تریب فوق بالوان ملوک
 ملون نمایم و بعد آن ابا اسباب بسرعت بچرخانیم دیده می شود که صفحه کاغذ منقسم
 می آید (مس ۹۹) علاوه بر این همان شیشه



تجزیه شده آفتاب اگر ثانیاً از یک عدسی
 محدب عبور دهیم که آنها را در یک محل

جمع کنده می بینیم که باز سفید بنظر میرسد آتش مختلفه الوان آفتاب بهائی بر سطح
 هستند یعنی بواسطه عبور کردن از فضا و دیگر تجزیه میشوند درجه انکه آتش مختلفه مذکوریم
 مختلف است یعنی بعضی از آن آتش در عبور از فضا زیاد منحرف میشود و بعضی کم
 تجزیه شدن آتش هم همین است آتش که انکارش از همه کمتر است آتش قرمز است و کم
 تر از همه منکسر میشود آتش سفید میباشد
 مجموع الوان مختلفه را که تریب سابق الکر بواسطه عبور آتش خورشید از فضا
 میشود طیف شمس خوانند

در شنایهای غیر از خورشید هم بر یک طیفی دارند و الوان طیف آنها خارج از
 الوان طیف شمس نیست لکن بعضی جامع تمام الوان مذکوره میشوند بعضی برخی را فاقد
 طیف شمس و طیفهای سایر اجرام علاوه بر الوان مختلفه بر یک خطوطی چند بنظر میرسانند
 که در جسمی عده و مکان و تریب خاص دارد و بواسطه این اختلاف الوان و خطوط
 جسمی شناخته میشود چنانکه اگر جسمی داشته باشیم و ندانیم که چیست هرگاه بواسطه عبور آن
 آتش آن از فضا طیف آنرا احداث کنیم شناخته میشود و تجزیه رسیده که مقدار خیلی قبل
 از جسم که بخشم و سایر حواس در نیاید و هیچ وسیله وجود آن را نمیتوان گفت و طیف میکند

و بواسطه رویت ضیف آن میتوان پی بوجود آن برد و باین جهت شاید طیف جسم
 و سید بسیار خوبی برای کشف آنها شده و امیل را تجربه ضیفی گویند و در این سنوات خیره
 اجسام چند که نقلی محمول بوده بواسطه تجربه ضیفی کشف شده و حتی بواسطه تجربه ضیفی نور
 معلوم کرده اند که در آنها چه موادی موجود است

(لون اجسام)

چون معلوم شد نور خود شدید مرکب از رنگت رنگ میباشد و ترکیب بعضی از آن
 الوان با هم تولید الوان دیگر میکند و هرگاه جمیع آن الوان با هم مرکب شوند تولید
 سفید نمایند پس چنین نظر میرسد که ملون بودن اجسام نتیجه آنست که اشعه آفتاب
 بطور مختلف منعکس میکند باین معنی که اجسام بخودی خود رنگ اند چون نور آفتاب
 بر آنها میفتابد بعضی از آنها اشعه خورشید آنها را منعکس میکنند و چشم میرساند و آنها را
 میفهمد بعضی از اجسام هم از اشعه خورشید بعضی اجزاء منعکس میکنند و برخی را منعکس نمیدانند
 جسم تمام اشعه خورشید اجزاء میکند مگر شعاع قرمز را که منعکس میکند پس فرموده میشود
 جسم دیگر تمام اشعه اجزاء میکند مگر شعاع سبز را پس سبز دیده میشود و پس عکس

(قوس قزح)

فوس قمر که در ایام بارانی وقت صبح یا عصر شکل کافی بهت رنگ در آسمان دیده میشود
 نتیجه انکار است خورشید است بواسطه قطرات باران که حالت فتو پیدا کرده و
 آفتاب آنجز میکند و بواسطه انعکاس چشم بیننده میراث و اگر درست وقت شود
 دیده میشود که ترتیب الوان فوس قمر همانست که در ترتیب الوان طیف شمس
 شد و همیشه رنگ قرمز در بالا و رنگ بنفش در پایین دیده میشود

بعضی اوقات قمر مضاعف است یعنی دو گمان دیده میشود یکی بیرونی و دیگری
 درونی بیرونی کم رنگ تر و ترتیب الوان آن بعکس ترتیب گمان درونی است یعنی
 رنگ بنفش آن بالا و رنگ قرمز پایین است

(فصل پنجم)

(آلات مبنی بر خواص نور)

بنابر آنچه از خواص اشعه نور و کیفیت انعکاس و انکسار آنها تشریح شد و آنچه
 داشتیم آلاتی میتوان ساخت که بقوه با صبره انسان کمک کرده فو قهس آنرا بجا و آن جز
 نیست

(عینک)

بسیاری اشخاص هستند که نسبت به بکیران ضعیف چشم دارند و ضعف چشم غالباً یکی از دو

یا اینکه نزدیک خوب می بینند اما اشیاء دور را تمیز نمیدهند یا برعکس یعنی دور
 خوب می بینند ولی اشیاء نزدیک نمیتوانند تمیز دهند و این هر دو عیب بواسطه ^{بیشک}
 میتوان رفع کرد ضف چشم اشخاص نزدیک بین را بواسطه عدسیهای مقعر ^{مقعر}
 میتوان اصلاح کرد بجهت اینکه عدسیهای متعده تصاویری از اشیاء بنظر میرسانند که
 هر چند کوچکتر از خود اشیاء میباشند لکن نزدیکتر از آنها هستند و باین سبب چشم تنبیه
 آنها را تمیز میدهد

ضف چشم اشخاص دور بین بواسطه عدسیهای مقرب یعنی محدب اصلاح میشود
 چرا که این عدسیها تصاویری از اشیاء احداث میکنند که از خود شئی دورتر است و
 باین جهت چشم دور بین آنها را بهتر تمیز میدهد

(فردیه بین)

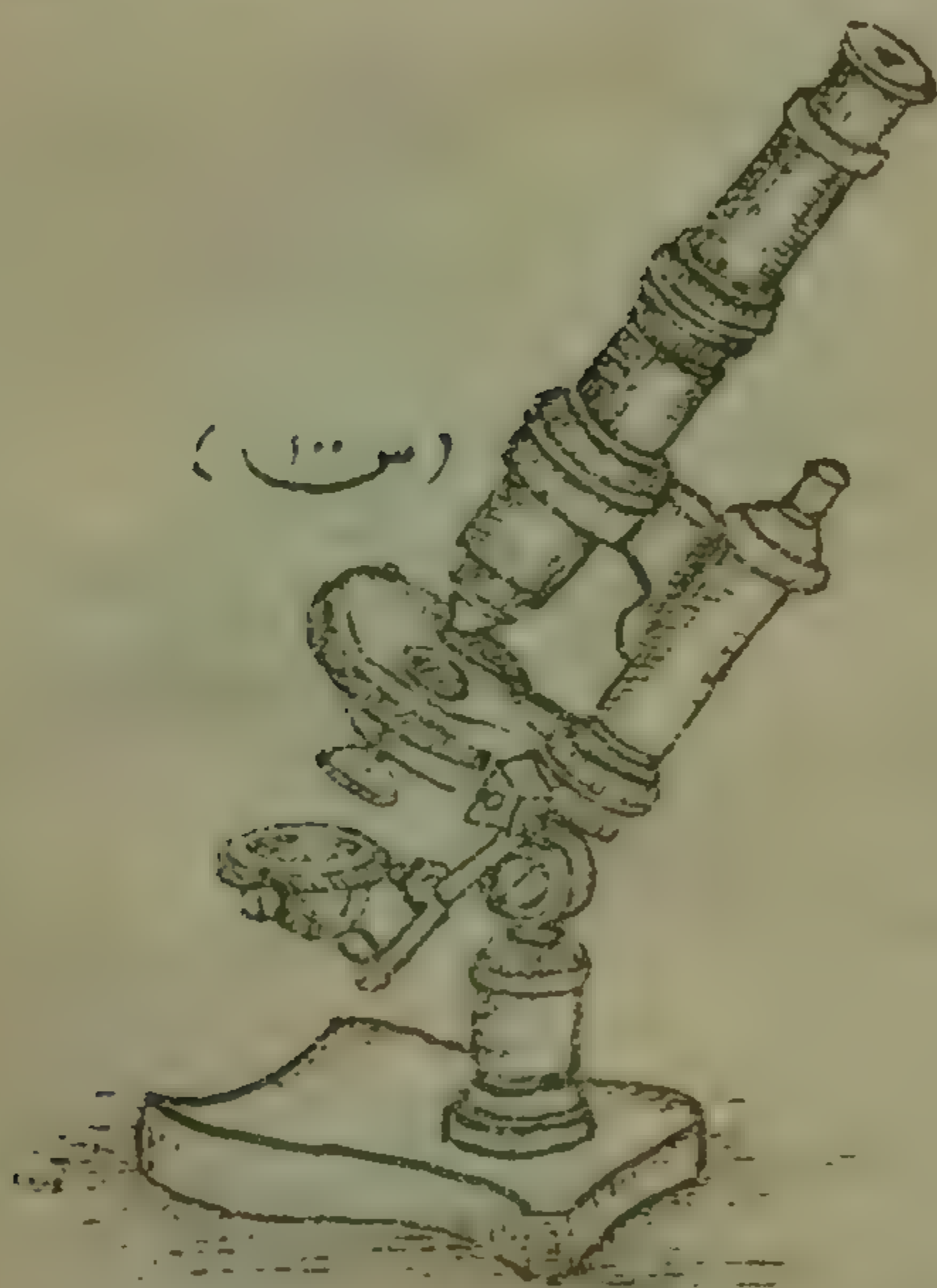
فردیه بین دو قسم است ساده و مرکب

فردیه بین ساده فقط عبارت است از یک عدسی محدب و هرگاه شئی کوچکی را باین عدسی
 و کانون آن قرار دهند تصویری از آن شئی احداث میشود که بزرگتر از خود شئی است
 و باین واسطه عدسیهای محدب اشیاء کوچک بزرگ بنظر میرسانند و فردیه بین خوانده میشود

در ذره بین ساده اشیا را از باد بزرگ نمیتواند کرد و برنگاه نخواهد اشیا را کوچکتر
 که پیچیده دیده نمیشود محسوس کنند و جزئیات آن را ببینند ذره بین مرکب بکار میرسد
 این هم ذره بین مرکب است از دو عدسی متحد که ضوری در طرفین یک لوله قرار
 داده میشوند که محور اصلی آنها بر یکدیگر منطبق باشد یکی از این دو عدسی بجانب شیء است
 که میخواهند علامت کنند و بواسطه این عدسی در درون لوله تقریری از آن شیء
 میشود که حقیقی و معکوس و بزرگتر از خود آن شیء است عدسی نزدیک را باین جهت
 تصویر خوانیم

عدسی دیگر بجانب چشم انسانست و بزرگ یک ذره بین ساده میباشد یعنی تصویری
 که در درون لوله از عدسی اولی ساخته شده بزرگ کرده بنظر میرساند و شخص از آن
 میکند و باین جهت این عدسی را شیشه زوایت گوئیم
 ترکیب این دو عدسی سبب میشود که شیء دو نوبت بزرگ شود یک مرتبه در وقتیکه تصویر
 حقیقی معکوس آن در عدسی اول اعداد میگردد یک مرتبه هنگامیکه عدسی دوم تصویر
 مجازی مستقیمی از آن تصویر حقیقی بنظر میرساند شد فرض کنیم عدسی اول تصویری از
 شیئی بسازد که پنج برابر شیئی باشد و عدسی دوم قوه ده برابر درشت کردن داشته باشد

پس آن شیئی در نظر انسان بجا به برابر درشت می شود ضمن معلوم شد که چون عدسی
تصویر اشیا را معکوس میکند در ذره بین ترکیب اشیا معکوس دیده می شود
ذره بین را بفرانسه میکروسکوپ گویند (س ۱)



(دوربین)

دوربین آلتی است برای دیدن اشیائی که بسافتای عبیده واقع شده اند پس اگر
آن اشیا ماه و خورشید تاره باشند دوربین نجومی است و اگر بروی زمین باشد

زمینی می باشد

دوربین نجومی مرکب است از دو عدسی متحد که در طرفین یک لوله قرار داده
و کیفیت آن عیناً مثل ذره بین است یعنی شیئی تصویر بجانب ستاره است و در
لوله تصویر می‌گردد و معکوس از آن احداث میکند و شیئی رویت که بجانب چشم است
آن تصویر را در پشت کرده بنظر میرساند (مس ۱۰)



تفاوت عمده که دوربین با ذره بین دارد اینست که در ذره بین شیئی تصویر کوچکتر از
شیئی رویت است و در دوربین شیئی تصویر بزرگتر از شیئی رویت می‌باشد و
اینست که چون اشیا یکبار در دوربین دیده میشوند بسیار در زدن لازم است که مقدار زیاد

از روشنائی آنها بر شیشه تصویر بیاد تا تصویر روشن خوبی از آن احوال گردد
و بنا بر این دو برین هر چه شیشه تصویرش بزرگتر باشد بهتر است

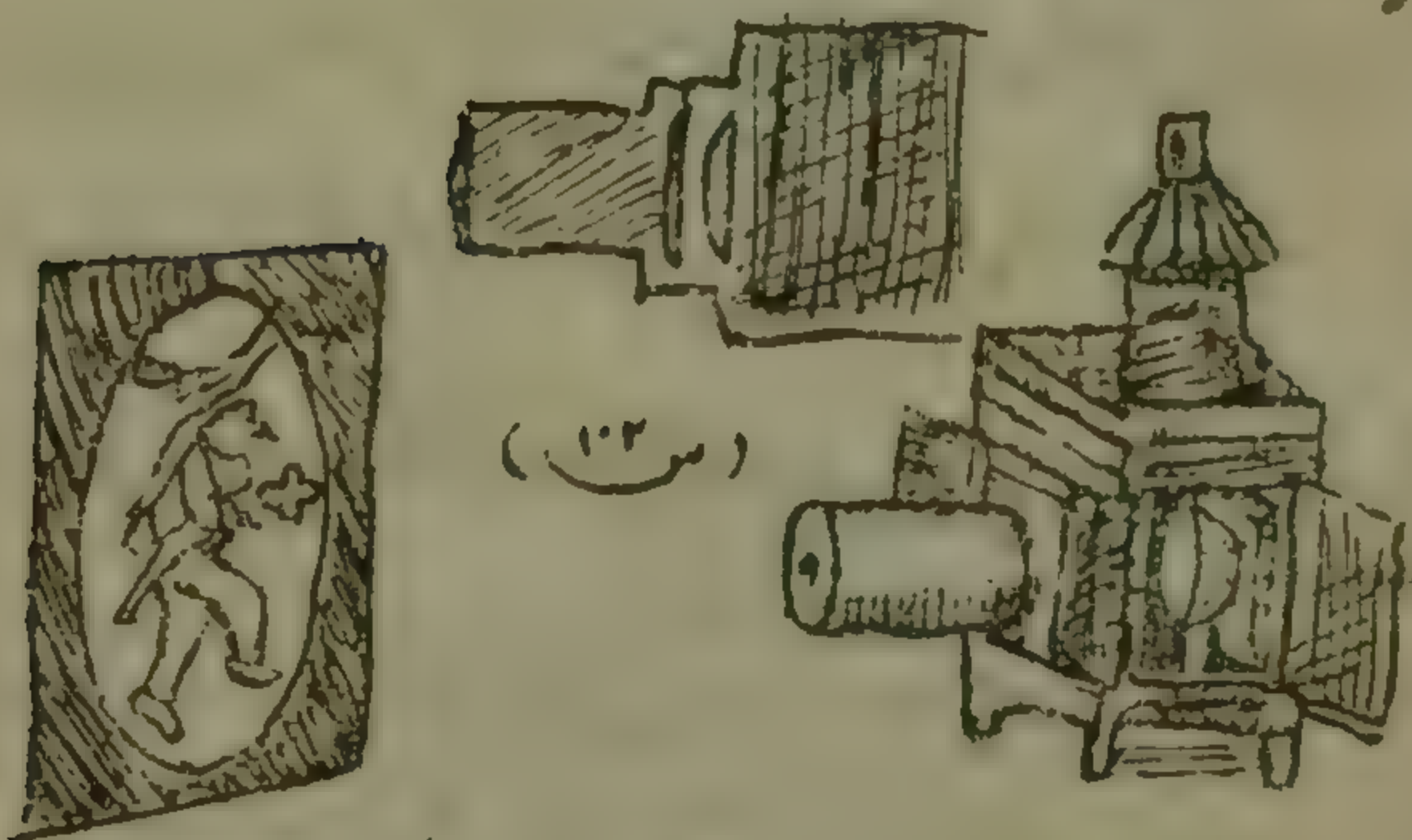
دورین زمینی هم مانند دورین نجومی است الا اینکه در دورین نجومی شیشه معکوس
دیده میشود زیرا که برای تماشای ماه و خورشید ستاره ها معکوس بودن آنها
ضروری ندارد اما دورین زمینی که باید اشیا روی زمین ایشان بدالبته باشد
آنرا معکوس کند و برای این مقصود باین شیشه تصویر و شیشه رویت چند عدسی دیگر
میگذارند که تصویر معکوسی که بواسطه شیشه تصویر احوال شده مایا بزرگتر و مستقیم نماید
در دورین مانی که مذکور داشتیم شیشه تصویر عدسی محدب بود لکن ممکن است بجای
عدسی محدب آینه مقعر بکار برند زیرا که آینه مقعر هم چنانکه سابقا گفته ایم میتواند
تصویر حقیقی معکوسی از اشیا احوال کند پس تصویر را باینطور که ذکر شد بواسطه
یک عدسی محدب که بمنزله ذره بین است درست میکند و مقصود حاصل میشود

دورین مانی که شیشه تصویر آنها آینه مقعر باشد نجوم مختصا دارد و آنها را بزرگان

فرانسه نمیکت گویند

فانوس سحری

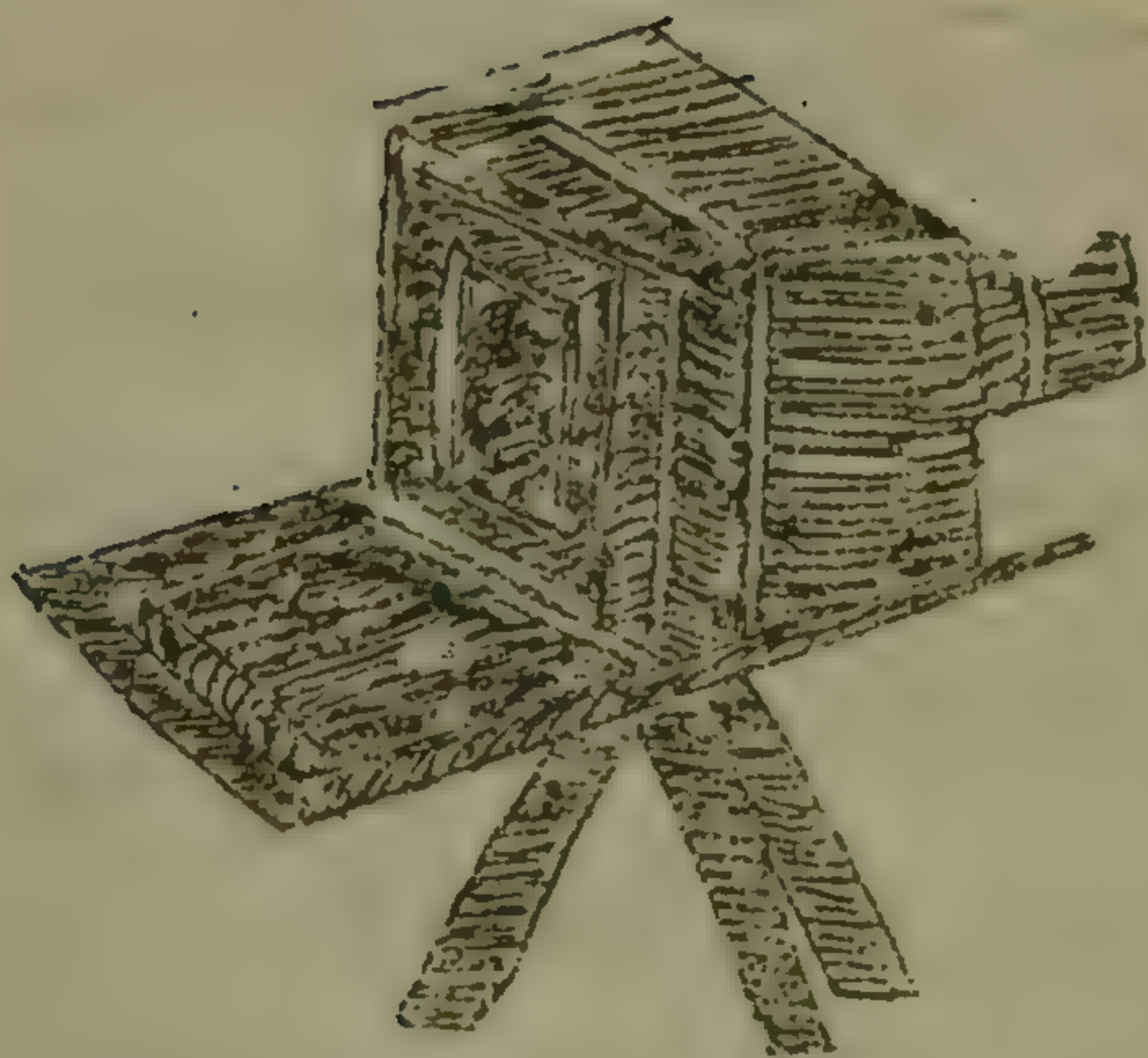
فانوس سحری عبارتست از جعبه که در آن یک آئینه منقر نصب شده و در میان
 آئینه چراغی گذاشته و در مقابل چراغ عدسی متحدی قرار داده اند و جلوان
 عدسی یک صفحه شیشه که بر آن تصاویر چند نقش شده و پس از آن به آتشی که
 عدسی محدب دیگر می جاداده شده است است اسوه چراغ بر سطح آئینه تابیده از آنجا
 شده از عدسی اول عبور میکند و بر شیشه منقرش می آید و از جانب دیگر شیشه بیرون می آید
 و عدسی دوم می آید و این عدسی آن تصاویر را درست کرده و در خارج جعبه بر صفحه منقر
 نقش میکند (مس ۱۳)



در واقع فانوس سحری نمیرد و دره بینی است که تصاویر کوچک متوشش بر صفحه
 شیشه را درست کرده و در خارج جعبه بنظر بینندگان میرساند و چون غالباً آن تصاویر
 غریب و عجیب است که محض تماشا و تفریح ساخته اند این آلات را فانوس سحری می گویند

ولی اکنون عداد بر تقنین و تفسیر فائوس سحری ابرامی نمودن مطالب علمی
 بکار میرند و هرگاه بجای یک صفحه منتقش صفحات متعدد بسیار متوالیا با سرعت
 زیادی از جلو عدسی سابق آید که عکس بر بند که بر یک از آنها در جات مختلفه حرکت
 میکند عملی را از کسی نباید توانی آن نقوش با آن سرعت زیاد مجموع حرکات عملی
 کسر متوالی نماید و شخص تمام حرکات و سکات او را برای العین می بیند و
 صورتیکه فائوس سحری این تربیت داشته باشد از اسبها توگراف نماید و عکس
 گویند (عکاس)

و در بین عکاسی فقط عبارت از یک جعبه که در یک طرف آن عدسی محدب قرار داده
 و در طرف مقابل آن میتوان صفحه ارشیه جاداد
 هرگاه شئی در خارج جعبه مقابل عدسی واقع شود در درون جعبه تصویر می آید
 شئی حقیقی و معکوس و کوچکتر از خود و احوال میگرد و اگر صفحه شیشه تاروی در
 محل احوال آن تصویر قرار دهند تصویر بخوبی دیده میشود (سلسله)
 تصویر مزبور البته ثابت نیست یعنی چون آن شئی از مقابل عدسی رفت تصویر بر آن
 لکن بعضی عملیات میتوان کرد که تصویر ثابت بماند و اصول آن عملیات بطور مختصرا



در مقابل احوال تصویر سابق الذکر بجای شیء تاریک صفحه از شیء قشعر می‌بیند
 و زه از ژلاتین مخلوط با برومور دارژان که یکی از املاح نقره است وی آن کشید
 باشند و آن صفحه حساس گویند چون املاح نقره این خاصیت دارد که
 برگاه اشعه خورشید بر آنها تابانند تجزیه می‌شوند لهذا به یک شیئی در مقابل عدسی در
 قسار داده شد و تصویر آن در ردی شیء احوال گردید اشعه آن تصویر در ردی
 صفحه ژلاتین برومور اثر میکند و برومور دارژان را تجزیه می‌نماید یعنی هر نقطه از شیئی که
 روشن است و شنائی آن بواسطه تصویر در صفحه حساس ثبت کرده برومور دارژان را
 تجزیه میکند و هر نقطه از شیئی که تاریک است تصویر آنهم در صفحه حساس اثر نمیکند
 متاثر شدن صفحه حساس از روشنائی تصویر در مدت‌های مختلفه می‌باشد بعضی صفحات

چند دقیقه متاثر می شود و بی صفحاتی هم هست که در کمتر از یک ثانیه متاثر شده تصویر
 در آنها باقی می ماند بطوری که میتوان گفت تاثر آنها فوری است
 صفحه حس را بعد از آنکه در دور بین عکاسی در معرض تصویر واقع شد سرگاز بیرون ^{آورد}
 هنوز قسمتی بر روی آن دیده نمیشود بواسطه آنکه تاثير نور فقط در سطح ژلاتین بوده و باید
 توسط بعضی عملیات تاثير آن را بعمق ژلاتین رسانید تا تصویر ظاهر شود و آن عملیات ^{اینست}
 که صفحه حس را در بعضی محلول ها که این خاصیت را دارند که تجزیه بر مود ارثران را
 کامل میکنند فرو برند چند دقیقه بگذارند چون تصویر خوب ظاهر شد صفحه را با محلول ^{لیمیت}
 و سود و آب میویند تا زواید حس را وادیه محو شود و تصویر بر روی شیشه ثبت گردد
 و در آن حال اگر شیشه نگاه کنند دیده میشود که تصویر بر روی آن نقش است که حس
 خود شیشه میباشد یعنی وضعا نسبت با و معکوس است علاوه بر این هر نقطه که در شیشه
 روشن بوده در روی عکس تیره است و هر نقطه که در روی شیشه تیره بوده در روی عکس
 روشن میباشد و این شیشه را شیشه منفی گویند
 پس از آنکه این شیشه منفی حاضر شد توسط آن همان تصویر را بر روی کاغذ میتوان ^{چاپ}
 کرد باین طریق که کاغذی را که بکار برد در ارثران که آن نیز از املاح نقره است آلوده باشد

و بنا بر این حاسس باشد بر روی شیشه منفی نصب کنند و آنرا آفتاب که از روی
از شیشه که روشن است آفتاب نفوذ کرده بگذارد میرسد و در آن تاثیر میکند و در حقیقت
که شیشه تاریک است آفتاب میتواند نفوذ کند و بگذارد اثری نمیکند بنا بر این پس ^{جد}
دقیقه تصویری از شیشه بر روی کاغذ نقوشش میشود که عکس شیشه منفی است یعنی هر نقطه
شیشه که تاریک بوده بر روی کاغذ روشن و هر نقطه از شیشه که روشن بوده بر روی کاغذ
تاریک شده و بنا بر این تصویر روی کاغذ مطابق با اصل شیشه است و آنرا تصویر مثبت گویند
این دره مثبت را با آب میزنند و در بعضی محلولها فرو میزنند تا خوش رنگ ثابت شود
و جزئیات عمل عکاسی بسیار است باید بر حالات مخصوصه آن رجوع شود

(چشم)

چشم یک دوربین عکاسی بسیار کاملی است و آن کره ایست مرکب از چندین دره یا ^{طبقه}
طبقه اول صلبیه نام دارد و بر جمیع طبقات چشم احاطه دارد و همانست که سفیدی چشم
نقش میدهد و قسمت جلوان یک سوراخ مدور کوچکی است تقریباً مانند دهانه یک ^{سوراخ}
بغیر که در جلوان پرده ایست شفاف موسوم به پرده در عقب فرجه جایی است که
که رنگ سیاهی چشم از آنست و در بعضی اشخاص مایل بکبودی میباشد این عجب است

بعضیه و در میان آن سورانی است که آنرا مروک چشم مگویند در چشمها
این سوران مدور است و در بعضی حیوانات مخصوصاً گربه مستطیل باشد و در بعضی
وزیادی روشنائی قسح و منقبض میشود



در بیان تشريح طبقات چشم

در پشت عنبیه جسم شفاف است عده سی شکل که آنرا جلیدیه گویند و فاصد بین جلیدیه
و ترنیه مایعی است شفاف که آن را زلالیه خوانند و در عقب جلیدیه تمام کره چشم
از مایعی که آنرا زجاجیه گویند سطح درون صلبیه منوروش است از پرده سیاهی
که شبکیه خوانده میشود و سطح شبکیه منوروش است از پرده دیگری که آنرا شبکیه گویند
و این پرده شبکیه از رشته های عصب باصره تشکیل یافته است و عصب باصره از دماغ

از طرف خلف در صلبه نفوذ کرده و حاصل کرده چشم میشود پرده شبکیه تشکیل میدهد

(س ۱۰۴)



(س ۱۰۵)

مردم که چشم بنظر دانه دور بین عکاسی است و اشعه نور اشیا از آنجا داخل چشم
میشود و جلیده بنظر له عدسی محدب است که اشعه را متقارب کرده و نور حقیقی اشیا
کوچکتر از خود آنها در روی شبکیه احداث میکند و عصب باصره از آن متاثر شده
احساس نور میکند و این تاثیر دماغ مقل شد صورتی از آن اشیا در بین میرسد
چون چشم مانند یک دوربین عکاسی و جلیده بنظر له شیشه عدسی است پس اشعه که
وارد چشم میشود در عقب جلیده در کانونی مجتمع میگردد و هرگاه آن کانون روی پرده
شبکیه واقع شود چشم اشعه را احساس میکند ولی اگر کانون جلوه شبکیه یا عقب آن ^{فقد}
اشعه دیده نمیشود و چون محل کانون عدسی بسته بقرب بعد اشیا از عدسی میباشد
پس بر تندی که بعدش نسبت بجلیده ضوری باشد که کانون اشعه آن ^{فقد} در روی شبکیه

چشم آنرا خوب تمیز میدهند و الا بخوبی محسوس نمیشود اینست که انسان تمام اشیا را
که بفواصل مختلفه واقع هستند بیک اندازه خوب تمیز نمیدهند و هرگاه چشم کلی را
و عیب باشد بسیار ریزه از فاصله پانزده الی سی سانتیمتر بخوبی تمیز میدهد
اگر جلیدیه مثل شیشه عدسی جامد و لا تغیر بود اشیا یک فاصله معینی در آن
دید میشوند و مابقی که دورتر یا نزدیکتر از آن فاصله میباشد همه محو و غایب
جلیدیه جامد و لا تغیر نیست و تا یک اندازه تخت آن کم و زیاد میشود و بر وقت
میخواهد جسم نزدیک را به فید تخت جلیدیه از یاد میکند و چون بخوبی جسم دور را
به فید تخت جلیدیه را کم میکند و آلی این موافقت دادن تخت جلیدیه با
بعد اجسام نیز محسوس است یعنی تا یک اندازه انسان میتواند بکار کند
و برای اشیا بسیار دور یا بسیار نزدیک امکان ندارد
چنانکه سابقاً گفته ایم چشم مردم از حیث دور بینی و نزدیک بینی متفاوت
و در اوقات مختلفه عمر هم تفاوت میکند
بعضی اشخاص طول قطر چشمشان از جلو عقب زیاد است یعنی جلیدیه آنها از
دور است بنابراین تصویر اشیا دور در چشم ایشان جلوتر از شبکیه واقع

می‌داند این اشیا را در را خوب نمی‌بینید و مجبور هستند عینکی بکنند از آنکه
مقرر باشد تا تصویر بینی را نزدیک کند یعنی برعکس هستند و محتاج به عینک
محدب می‌باشند و این حال غالباً در پیری عارض می‌شود
در باب نواقص و معایب چشمها و خیریات و کفایات اعمال چشم مطالب
بسیار است ولی در اینجا گنجایش ندارد

(آب چشم)

معنا طیس و الکتریتی

بحث اول

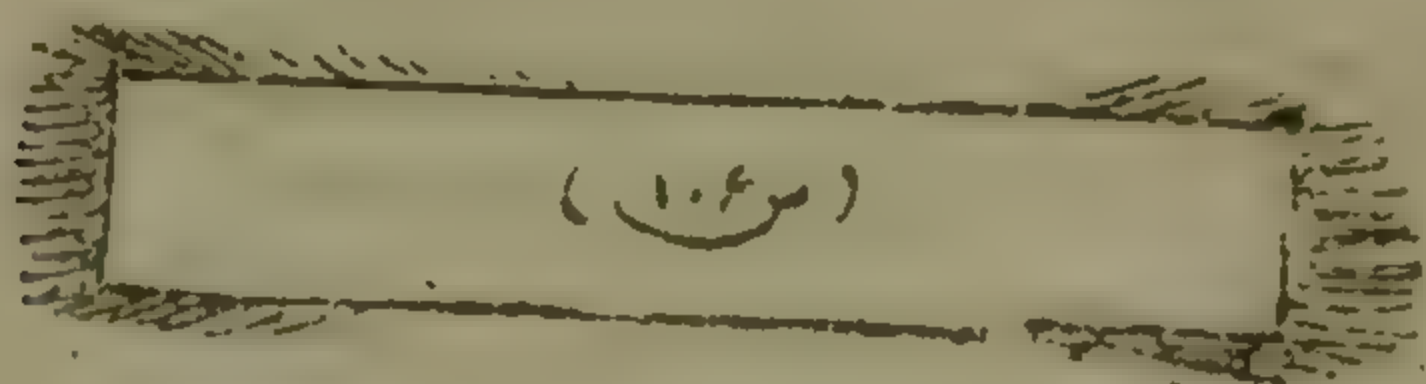
معنا طیس

(جاذبه معنا طیس)

بعضی اجسام این خاصیت دارند که آهن و نخل و بعضی فلزات را بخود جذب میکنند
 آن اجسام را آهن یا معنا طیس گویند و آن بر دو نوع است طبیعی و مصنوعی
 معنا طیس طبیعی معدنی است مرکب از آهن و اکسیرن در کسب و فر و معنا طیس
 مصنوعی عبارتست از تنخواز فولاد که بواسطه عملیات مخصوصه که بعد از خواصیم کرد
 مصنوعاً دارا می خاصیت معنا طیس یعنی آهن باقی شده باشد

معنا طیس خواه طبیعی باشد خواه مصنوعی خواص آن یکسان است و علامت آنست
 که قوه جاذبه که در معنا طیس ثبت است با آهن است در تمام نقاط آن یکدرجه موجود است

برگاه یک تینه مغناطیس در میان براده آهن فرو بریم و بدیهه میشود که ذرات آهن
در طرفین تینه مغناطیس جمع میشوند و هر چه از دورتر تینه دور میشود ذرات آهن کمتر با
یچند در وسط جمع ذره آهنی نخبید است (موضع) پس معلوم میشود قوه



مغناطیس در وسط تینه نیست در طرفین آن فقط موجود است و آن در نقطه طرفین
قطبین مغناطیس میگویند و وسط آنرا که قوه جاذبه ندارد محل خنثی مینامند

توجه مغناطیس شمال و جنوب

مغناطیس علاوه بر خاصیت جذب آهن صفت دیگری هم دارد و آن اینست که
برگاه شکل میدهد یا عقربکی باشد و وسط آن برابر بیسانی باید نرزد یا بر محور می قرار

نظر کنید آزاد باشد همیشه طوری قرار میگیرد (موضع)

که یک طرف آن سمت شمال و طرف دیگر

بجانب جنوب متوجه است و اگر نرزد

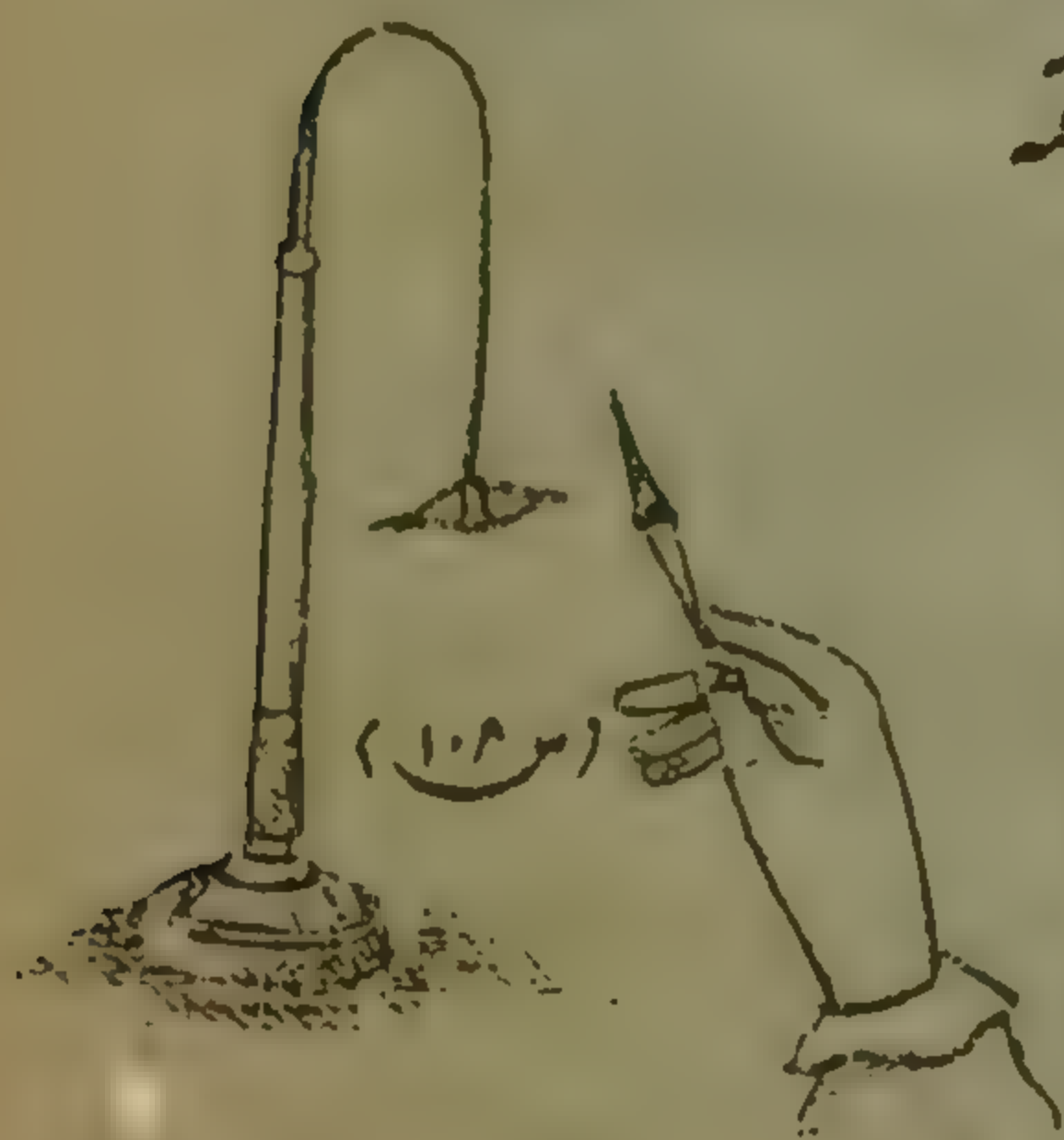
از این حال منحرف کنند باز به همان حال



میکند علاوه بر این بواسطه نشان کردن قطبین منفاطیس میتوان معلوم کرد که
یکطرف مخصوص آن بجانب شمال متوجه است و طرف دیگرش سمت جنوب یعنی
طرفی که سمت شمال متوجه شده هیچوقت تا بل جنوب نمیشود و همچنین طرفی که مال
جنوب است هیچوقت متوجه شمال نمیکرد

اثر قطبین و منفاطیس بر یکدیگر

قطبین منفاطیس در باره جذب آهن یک حال را دارند مکن در بعضی خواص دیگر
متفاوتند چنانکه هرگاه دو منفاطیس داشته باشیم و قطبین هر یک را جداگانه
نشان کنیم مثلاً در این مورد منفاطیس قطبی را که متوجه شمال است قریب قطبی را که متوجه
جنوب است که بود کنیم پس یکی از آن دو منفاطیس را بر بسمانی بیاوریم بطوریکه در
آزاد باشد و منفاطیس دیگر را بدست گرفته



تزدیک اولی بریم (۱۰۸)

می بینیم اگر قطب قریبی را قطب قریز
و دیگری نزدیک کنیم فزاً آن دیگری را
میکند و دور میشود اما اگر قطب قریبی را

قطب نبود و دیگری نزدیک کنیم آن دیگری هم با و اقبال میکنند و بهم می‌چسبند و همچنین
یکی را اگر قطب نبود و دیگری آشنا کنیم از یکدیگر فاصله میکنند
پس معلوم میشود که در معنا طیفها قطبهای مشابه یکدیگر را دفع میکنند و قطبهای متضاد
یکدیگر را جذب میکنند

معنا طیس کره زمین

از روی این قاعده بر ما معلوم میشود که علت متوجه شدن طرفین معنا طیفها نحو
شمال زمین جهت مغنی معلوم میشود که کره زمین من حیث المجموع بمنزله یک معنا طیف است
و دو قطب معنا طیفی دارد که با قطبین هر معنا طیفی مشابهند بنا بر این هر معنا طیفی که
آزاد باشد آن قطبی آزاد باشد. با قطب معنا طیف شمال زمین است متوجه جنوب شود
و قطب دیگر متوجه شمال میگردد و باین جهت است که در هر معنا طیف قطب متوجه
بطرف شمال و قطب جنوبی معنا طیف و دیگری را قطب شمالی می‌نامند

قطبین معنا طیفی زمین با قطبین جغرافیائی آن درست مطابق نیست و محور معنا طیفی
با محور جغرافیائی تفاوت دارد بنا بر این نقشه النهار جغرافیائی زمین هم با نصف النهار
معنا طیفی شبی دایره عظیمه که بر قطبین معنا طیفی آن برود کند تفاوت است پس

که از تقاطع نصف النهار منافی یعنی با نصف النهار جغرافیائی حادث شود و چون
 منافی طیس گویند و این انحراف هم همیشه وقت یک اندازه نیست کم و زیاد میشود
 غربی میشود یعنی گاهی عقربک منافی طیس بطرف مشرق قطب جغرافیائی منافی طیس
 علاوه بر اینکه عقربک منافی طیس در سمت با خط شمال و جنوب موافقت ندارد با سطح افق
 کاملاً موازی نیست یعنی نسبت بسطح افقی مایل است و یک طرف آن نزدیکتر بسطح افق است
 تا سردگیر و این کیفیت را میل منافی طیس گویند و میل منافی طیس هم مانند انحراف آن متغیّر

(قطب نما)

بنابر اینکه عقربک منافی طیس همیشه تقریباً متوجه شمال و جنوب است آن را برای تعیین جهات
 اربعه بکار میسازند یعنی در درون حباب عقربک منافی طیس را بر محوری بطور افقی قرار میدهند
 چنانکه بازادی حرکت کند و شمال و جنوب را بنماید بر چند عقربک منافی طیس شمال و جنوب
 منافی طیس را میسازند لکن چون شمال و جنوب منافی طیس با شمال و جنوب جغرافیائی در
 تفاوت جزئی دارد و همقدّر که انحراف منافی طیس معلوم باشد شمال و جنوب همقدّر متعین
 پس قطب نما تعیین جهات اربعه را میسازد و نواید این تعیین در ضمن مسافرتها و همچنین
 و اعمال هندسی و جغرافیائی و کلیه امور زندگی گاهی ظاهر است

(الفاء: قوه مغناطیس)

ما بنی گفتیم که بواسطه بعضی عملیات میتوان مصنوعات مغناطیس ساخت عملیات
 مذکوره اینست که قوه مغناطیس را در جسمی که دارای آن نیست القاء کنند القاء قوه
 مغناطیس فقط در اجسام معدود مخصوص ممکن است و عمده آنها آهن و فولاد است و
 طریق ممکن میشود یکی توسط قوه الکتریسیته دیگر توسط قوه خود مغناطیس
 طریقه الکتریسیته ابعداً مذکور خواهیم داشت اما طریق مغناطیس عبارتست از آنکه
 آهن یا فولاد را نزدیک مغناطیس کنند یا با آن ملاصق نمایند در نتیجه آهن یا فولاد
 قوه مغناطیس پیدا میکند و اگر علاوه بر مجاورت مغناطیس با آهن و فولاد آنها را با یکدیگر
 بهم مالش دهند قوه مغناطیس بشیر در آنها اثر میکند آنگاه اگر آهن خالص را در ^{تحت این} این
 تریب در آورند فوراً مغناطیس میشود ولی قوه مغناطیس در آن ثابت نماند یعنی بعداً
 از مغناطیس دور شد فوراً قوه مغناطیس هم از آن ایل میشود اما فولاد ویرمغناطیس ^{مغناطیس} میشود
 و همیشه دارای قوه مغناطیس شدت مدیدی آن قوه را حفظ میکند
 تجربه رسیده است که هرگاه چند مغناطیس را با یکدیگر جمع کنند قوه و جماعت آنها
 از یک مغناطیس است که بر تنهایی با اندازه آن چندین برابر باشد و غالباً قوه مغناطیس را ^{عزم} علم

از اینکه مفرد باشد یا مرکب بشکل فعل اسب قرار میدهند (سر ۱۰۹) و در هر صورت ^{مقطعه}



آهن خالص با قطبین آن ملاصق میکنند که علی الذم
آن حال باشد فایده پیکار نیست که باین واسطه قوه
مغناطیس در تنوع فولاد می ثابت میماند بلکه زیاد شود
و قطعه آهن مذکور را جوشن مغناطیس گوئیم

(سر ۱۰۹)

بحث دوم الکتریسیته فصل اول - الکتریسیته ساکن

(احداث الکتریسیته بواسطه مالش)

هر جسمی را که مالش و اصطکاک دهنده خاصیتی پیدا میکند و دارای قوه جاذبه میشود که ^{خفیه} حشام

از قبیل ریشهای پرو خاکی آره و پرگاه و قطعات کاغذ بخود میکشد و جذب میکند

اول دفعه که این خاصیت آشکار شد در قسمی صمغ زرد رنگ بود و بنام است ^{صمغ} ایکه آن

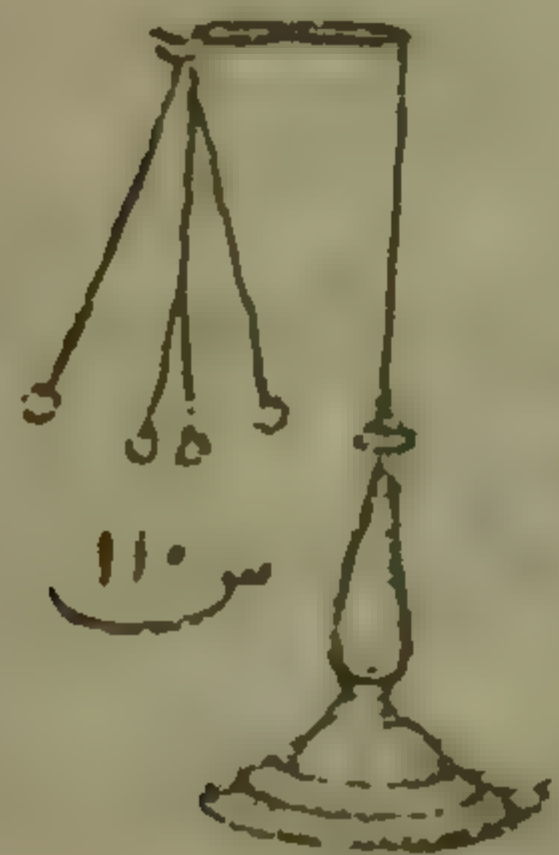
بعد از امتساعه را بخود جذب میکند از راه ربا و کبریا خوانده ام و در زمان ریائی

الکترن نام داشته اند و قوه را که بواسطه ماس در آن تولید میشود در زبان فرانسوی

الکتریسیته گفته اند و قوه الکتریکی و کهربائی میگویند

برای محسوس کردن وجود قوه الکتریسیته در جسم عادت بر این جاری شده است که یک قطره کوچک از مغز قطعی بایک قطعه جسم خفیف دیگر از قبیل کاغذ را بانهائی ریائی

میان آورند و آنرا پاندول الکتریک میگویند (س ۱۱)



و هر وقت میخواهند جسمی را برای الکتریسیته

پرسند بابت یافتن آن را پاندول

الکتریک نزدیک میکنند اگر آن جسم پاندول

بخود جذب کرد معلوم میشود الکتریسیته اردو آتافا (س ۱۱)

اجسام مادی الکتریسیته اجسام عاقل الکتریسیته

کفیم هر جسمی را که ماس و بند دار می قوه الکتریسیته میشود لکن بر حسب ظاهر این خاصیت

فقط در بعضی اجسام از قبیل کبریا و لاک و شیشه مشاهده میشود و در بعضی دیگر از قبیل فلزات

محسوس نیست و علت آن اینست که تمام اجسام نسبت به الکتریسیته یک حال دارند یعنی

که بعضی اجسام را میزند و با شش و بند توده الکتریسیته که در آنها تولید می‌شود در همان نقطه که
 با شش داده شده میماند و بقا و دیگر سرایت نمیکند و این قسم اجسام را عایق الکتریسیته میگویند
 یعنی مانع عبور و سرایت الکتریسیته مستند بعضی دیگر از قبیل فلزات مادی الکتریسیته مستند
 یعنی وقتی که آنها را با شش دهند الکتریسیته که در آنها تولید می‌شود در درون آنها جریان
 پیدا کرده می‌رود و در یک نقطه باقی نمیماند باین واسطه چنین بنظر می‌آید که دارای
 الکتریسیته نشده اند

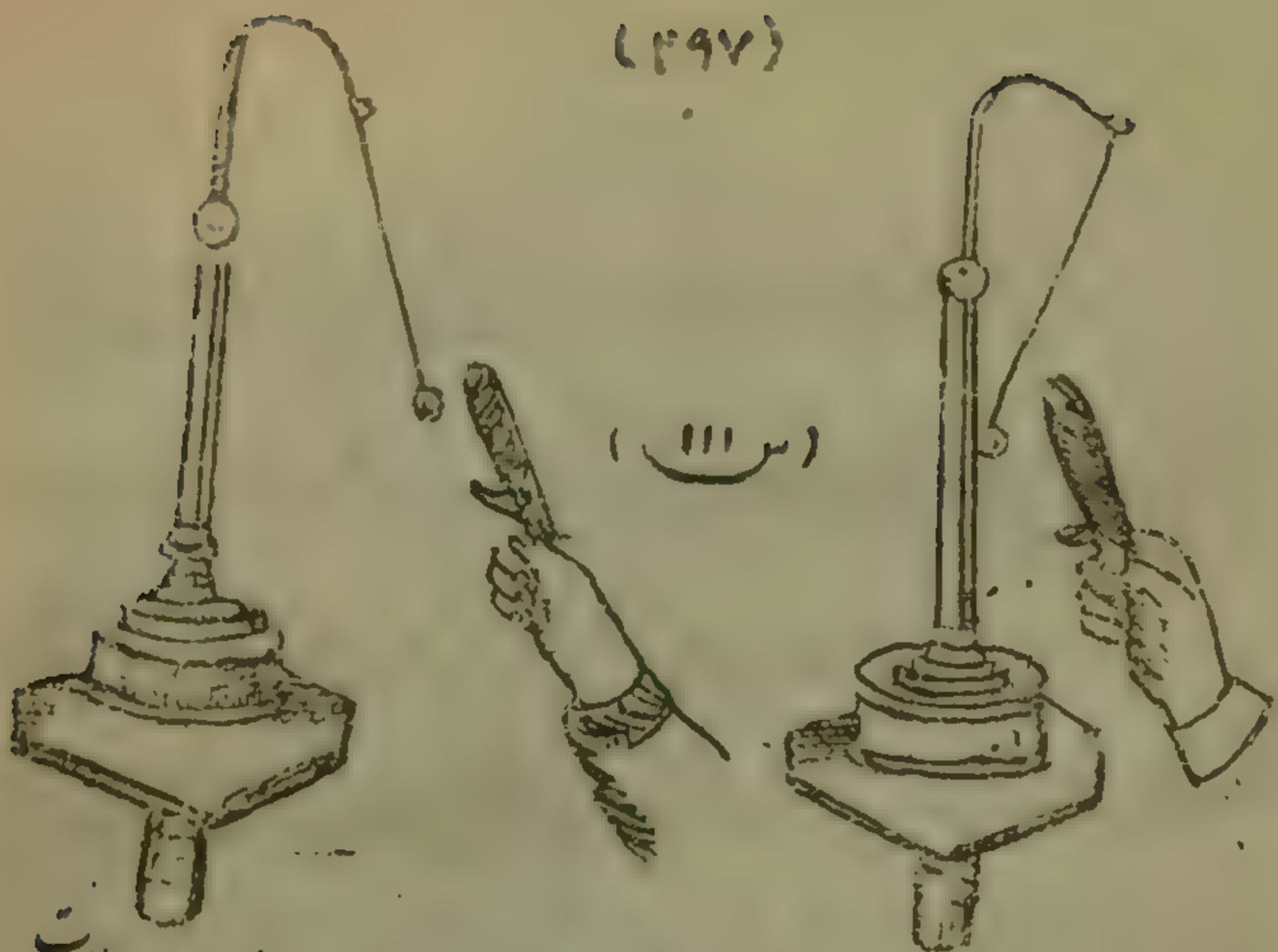
پس فلزات و سایر اجسام مادی را که بواسطه بدست گرفتن شش و هم الکتریسیته که
 در آنها تولید می‌شود در درون خود آنها جریان باقی میماند و داخل دست و بدن باشد از آن
 عبور کرده بر زمین می‌رود زیرا که بدن انسان و زمین هم مادی الکتریسیته میباشند اما اگر جسمی
 الکتریسیته در اجسام مادی بماند و محسوس شود باز ممکن است باین طریق که آنها را بواسطه
 بدست بگیریم و بواسطه جسم عایق دیگر با آن تماس کنیم و آنرا بر یک جسم مادی الکتریسیته
 هم با شش بسیم بلکه بر جسم عایق با شش و هم مثلاً اگر یک میله فلزی را بخواهیم در مادی
 الکتریسیته کنیم آنرا در پارچه ابر شیمی که عایق است بچسبیم و روی پارچه شیمی با شش و هم
 در انصورت الکتریسیته بواسطه عایق بودن ابر شیم و شیم نتواند داخل زمین و بدن انسان

شود و در سید فلزی میماند و محسوس شود

هر جسمی را که دارای الکتریسیته باشد اگر متصل زمین کنیم فوراً الکتریسیته آن داخل زمین میشود
بنابر این هر وقت میخواهند قوه الکتریسیته را در جسمی حفظ کنند باید مانع شوند از خارج شدن
متصل کردن و باین طریق که بین آن جسم و زمین یک جسم عایق از قبیل شیشه و لاک و صمغ و ...
برشیم قرار دهند و بنا بر این اجسام مذکوره زبان فرانسه ایرلان یعنی عاجرینا
بهوای خشک هم ایرلان است لکن هوای مرطوب اینطور نیست بواسطه اینکه رطوبت
هادی الکتریسیته میباشد و بنا بر این اگر جسمی دارای الکتریسیته باشد و در هوای مرطوب
باشد نزد وی الکتریسیته آن زایل میگردد

اقسام دو گانه الکتریسیته

هرگاه سید از شیشه را مالش داده نزدیک پاندول الکتریکی ببریم می بینیم گلوله قطعی
فردا مجذب میشود شده با و میچسبد لکن بعد از آنکه چسبیده از او جدا میشود و فرامیگذرد
و در اینجا حال اگر سید از شیشه را مالش داده باشیم پاندول نزدیک کنیم باز گلوله قطعی
مجدوب شده فوراً از آن فاصله میگیرد و سر میزند و بجزیه معلوم میشود که هر وقت گلوله
قطعی را شیشه جذب میکند متغیر آنرا دفع مینماید و هر وقت متغیر آن را جذب میکند



شیء را دفع می نماید از اینجا استنباط می کنیم که الکتریسیته شیشه با الکتریسیته سفر
دارد علاوه بر این معلوم می شود که دو الکتریسیته متجانس یکدیگر را دفع می کنند و دو الکتریسیته
متفاوت یکدیگر را جذب می نمایند زیرا که گلوله اقطبی آینه را مجدوب شیشه شد و آن
چسبیده بعد از آنکه بان چسبیده فوراً از آن فرار کرد یعنی ابتدا که دارای الکتریسیته شیشه بود
مجدوب شد و پس از آنکه بواسطه التصاق دارای بان الکتریسیته شد از او فاصله گرفت
و همین امر نسبت به سفر نیز واقع گردید

تمام جسم در صورتیکه مالش یابند یا مثل شیشه دارای الکتریسیته شوند یا مثل سفر
می توان گفت الکتریسیته دو قسم است سفری و زجاجی و جسم که هر دو دارای الکتریسیته
سفری یا الکتریسیته زجاجی باشند یکدیگر را دفع می کنند ولی اگر یکی دارای الکتریسیته سفری

و دیگری دارای الکتریسیته زجاجی باشد هم دیگر را جذب میمانند
 الکتریسیته زجاجی را الکتریسیته مثبت و الکتریسیته شکرری را الکتریسیته منفی نیز میگویند و
 هرگاه جسمی آثار الکتریسیته ظاهر نکند آنرا خنثی میخوانند
 جاذبه و واقعه اجسام دارای الکتریسیته نیز مانند قوه ثقل نسبت معکوس محدود و رقعه
 آنها نسبت مستقیم مقدار الکتریسیته آنهاست

کیفیت توزیع الکتریسیته در اجسام

تجربه معلوم میشود که هر جسمیکه دارای الکتریسیته است قوه الکتریسیته فقط در سطح آن
 و در درون جسم وجود ندارد و از اینجاستوان نمیتوان محسوس کرد که کوره از برنج
 بر روی جسمی که عایق الکتریسیته باشد قرار میدهند و آنرا دارای الکتریسیته میکنند کوره
 مزبور اگر مجوف باشد تجربه میتوان معلوم کرد که هرگاه جسم فلزی دیگری را بطرح بر روی
 کوره ملاصق کنند دارای الکتریسیته میشود و اگر بطرح درونی ملاصق کنند دارای
 الکتریسیته نمیشود و این دلیل است بر اینکه سطح بیرونی آن کوره الکتریسیته دارد و درون
 آن ندارد

(خاصیت نوک ها)

نیز تجربه رسیده که جسمی که دارای الکتریسیته است اگر کروی باشد تمام نقاط سطح آن
یک اندازه الکتریسیته دارد ولی اگر نوزک و تیزی داشته باشد الکتریسیته در آن
نوک جمع میشود و همواره میخواهد از آن نوک خارج شود و این مسئله باین طریق ممکن
میشود که هرگاه شعله شمعی را نزدیک یک بند نوک جسمی که دارای الکتریسیته زیاد باشد
بماند اثر حادث میشود که شعله شمع را آهسته بآهسته ببرد و این دلیل است بر آنکه الکتریسیته
از نوک آن خارج میشود و شعله شمع را میبرد

اجسامی هم که صاف میباشند و سطح آنها نوزک داشته باشد باز الکتریسیته آنها باید
خارج شود و هر چه مقدار الکتریسیته جسم زیادتر باشد خروج الکتریسیته شدیدتر است
هوای خشک چون عایق الکتریسیته است تا یک اندازه مانع خروج الکتریسیته از اجسام
میشود لکن چون طوبت و بخار آب مادی الکتریسیته است در هوای مرطوب الکتریسیته
اجسام بزودی زایل میشود

الفای الکتریسیته بواسطه مجاورت

تاکنون آنچه مذکور داشته ایم دارای الکتریسیته شدن اجسام بواسطه مالش بود
بواسطه ملاصق شدن آنها با جسم دیگری که دارای الکتریسیته باشد لکن باید دانست که اجسام

مادی الکتریسیته بستند برگاه با جسم دیگر که دارای الکتریسیته باشد مجاور شوند فوراً

دارای الکتریسیته میشوند و در این باب تجارب چند میتوان نمود

یکی از آن تجارب اینست که اسطوانه از جسمیکه مادی الکتریسیته باشد بر مبداء از مدینه
پاندول الکتریک مضاعف بان میا و نیزند در حالیکه ریمان پاندولها از رشته
باشد که مادی الکتریسیته باشد پس این اسطوانه را نزدیک میکنند بجسمی که دارای الکتریسیته
مثبت باشد (س ۱۱۲) فوراً دیده میشود که پاندولها نیک در طرفین اسطوانه آویخته است



(س ۱۱۳)

از یکدیگر جدا میشوند و این دلیل است بر اینکه اسطوانه دارای الکتریسیته شد و الکتریسیته
آن داخل پاندولها شده و چون دو پاندول دارای یکقسم الکتریسیته بستند از هم جدا
شده اند علاوه بر این دیده میشود که در پاندولها نیک بواسطه اسطوانه آویخته است
ظاهریت پس آن نقطه از اسطوانه بحال خنثی مانده است و در این حال اگر یک
تقری که دارای الکتریسیته منفی می باشد پاندولها نیک در طرفین آن آویخته

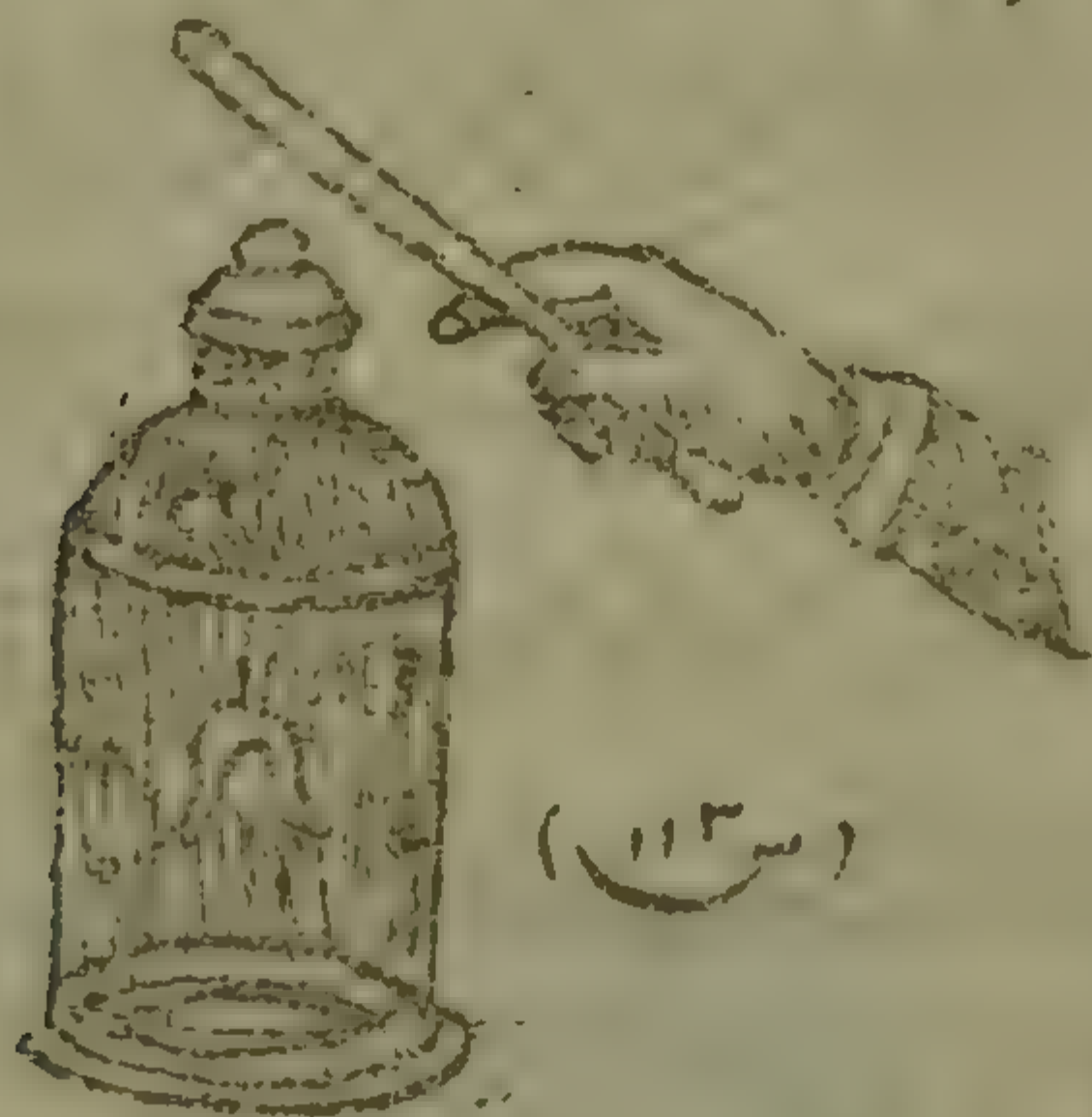
بسته نزدیک کنیم می بینیم پاندولها را دفع میکند پس معلوم میشود که آن پاندولها
و آن قسمت از اسطوانه دارای الکتریسیته متجانس او میباشد یعنی الکتریسیته منفی
ولی همان میل متغیری را اگر پاندولهای طرف دیگر نزدیک کنیم آنها را جذب
نماید پس معلوم میشود آنها دارای الکتریسیته مثبت شده اند
نیز تجربه معلوم میشود که هر چه اسطوانه بر خیمه الکتریسیته نزدیک باشد اثر مجاورت
در اسطوانه بیشتر خواهد بود و پاندولها از یکدیگر بیشتر دور میشوند
و از خیر ما که محسوس میشود اینست که در حالی که اسطوانه در مجاورت سرخیمه الکتریسیته
و یکطرف آن دارای الکتریسیته مثبت و طرف دیگرش دارای الکتریسیته منفی است
اگر یکی از نقاط اسطوانه را بر زمین متصل کنیم الکتریسیته متجانس با الکتریسیته سرخیمه متزاید
یعنی در مثالی که ما زدیم الکتریسیته مثبت زایل میشود و الکتریسیته منفی میماند

(الکترسکپ)

الکترسکپ آتی است که بان میتوان معلوم نمود که آیا جسمی دارای الکتریسیته است یا نه
پاندول الکتریک که سابقاً شرح دادیم ساده ترین اقسام الکترسکپ است
خاصیت الکتریسیته یافتن اجسام بواسطه مجاورت باعث شده که اقسام دیگر الکترسکپ

(۲۰۲)

هم میتوان ساخت از جوهری است که میل ازینج برداشته بگیر از منتهی و کم شود
منتهی بدو تنفسه طلا میکنند و میل مذکور را از درون چرب نمیه شود داده داخل سوراخ
بلور نمایند و سر پوشش را روی صفحه ازینج قفسه را میبندد در مس ۱۱۳ در جای



(مس ۱۱۳)

هرگاه جسمی را به و کمه میل نزد یکت کنند بدون اینکه با آن متصل شود الکتریسیته طلا
حرکتی کند و بحال عمودی ماند معلوم میشود جسم فرور دارای الکتریسیته نبوده است و
اگر جسم فرور دارای الکتریسیته باشد تنیم های طلا از یکدیگر دور میشوند زیرا که میل برنجی او
مجاورت با آن جسم دارای الکتریسیته میشود و الکتریسیته تنیم های طلا سرایت میکنند و چون
آن دو تنیم دارای یک نوع الکتریسیته میشوند یکدیگر را دفع میکنند و ضمناً میدانیم که
و کمه میل دارای الکتریسیته مخالف الکتریسیته جسم فرور و تنیم های طلا دارای الکتریسیته

تمیانس با آن خواهند بود

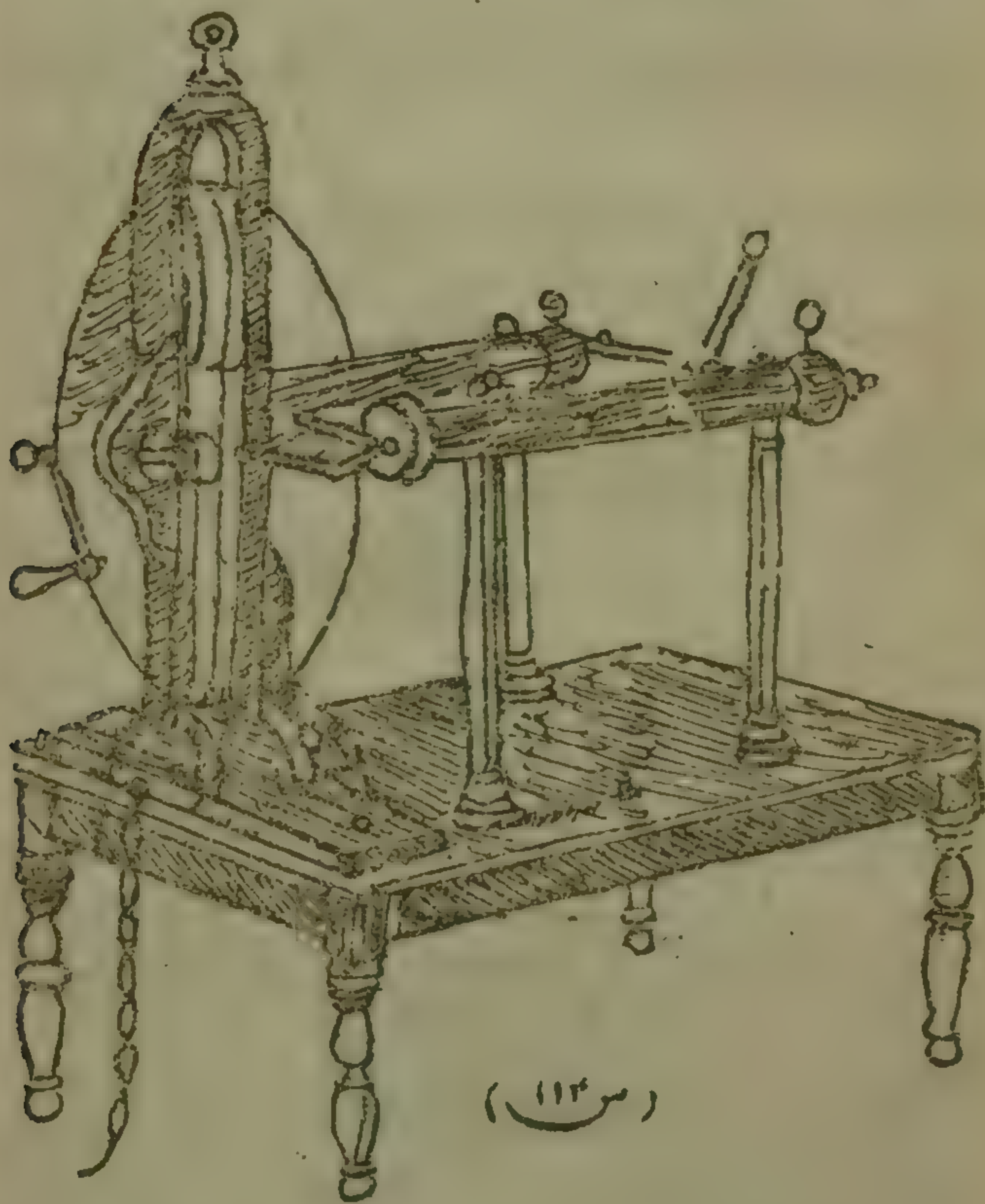
توسط الکترسکپ نوع الکتریسیته بر جسم را هم را میتوان معلوم کرد و این طریق را
بنحاطه الکترسکپ بحال غشی میباشد و گاه آنرا با پوست مالش میدهند و تیغه های طلا را
الکتریسیته مثبت میشوند و تیغه های دیگر را دفع میکنند در این صورت جسم آهسته آهسته
و گاه الکترسکپ میبریم اگر تیغه های از یکدیگر دور ماندند بلکه دور تر شوند معلوم شود
آن جسم هم الکتریسیته مثبت دارد اگر برعکس تیغه های یکدیگر مایل شدند معلوم میشود که
آن جسم دارای الکتریسیته منفی است

(ماشین الکتریک)

ماشین الکتریک اتی است برای احداث الکتریسیته و آن عبارتست از یک
بزرگ شیشه که در یک محو را فنی میچرخد و طرفین آن دو جهت بالش چرمی یا آبرشی
بطور عمودی است و قرص شیشه در حین چرخیدن با آن بالشها ساییده میشود و
بالشها یکدیگر بواسطه پایا فنی است و آن پایه ها منتهی بر بخیری میشود که بر
مربوط است در مقابل قرص شیشه و اسطوانه مس است که بر روی پایه های شیشه قرار
گرفته است و سراسطوانه ها که طرف قرص شیشه واقع است منتهی میشود بدو سیم

(۲۰۴)

که بر قرص شیشه احاطه میکند و آن میل را دارای دندانانی هستند شیشه
و مجاور قرص میباشد و در هر استوانه با واسطه یک میل هم متصل است (سیر ۱۱۲)



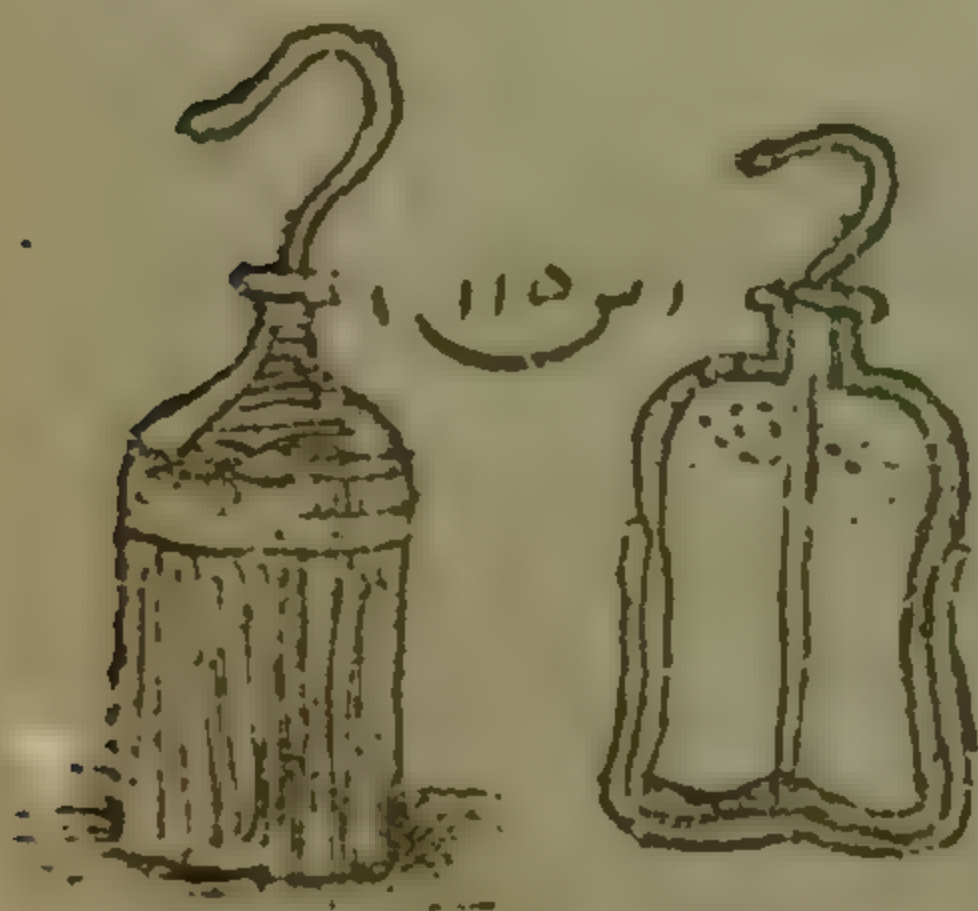
(سیر ۱۱۳)

هرگاه قرص شیشه را بچرخانند بواسطه اصطکاک یا التهام و دارای الکتریسیته مثبت میشود
و بالتساوی چون بواسطه رنجیر متصل زمین میباشد دارای الکتریسیته منفی و قرص شیشه

مجاورت با دندانه ها و مسيله استوانه ها آنها را داراي الكتريستيه ميكنند و بنا بر قاعده
 كه سابق گفته ايم الكتريستيه آنها منفي است و دوسر استوانه ها كه از قرص شقيه دوا
 داراي الكتريستيه مثبت است پس باين طريق بواسطه ماشين الكتريك مي توان
 احداث الكتريستيه نمود

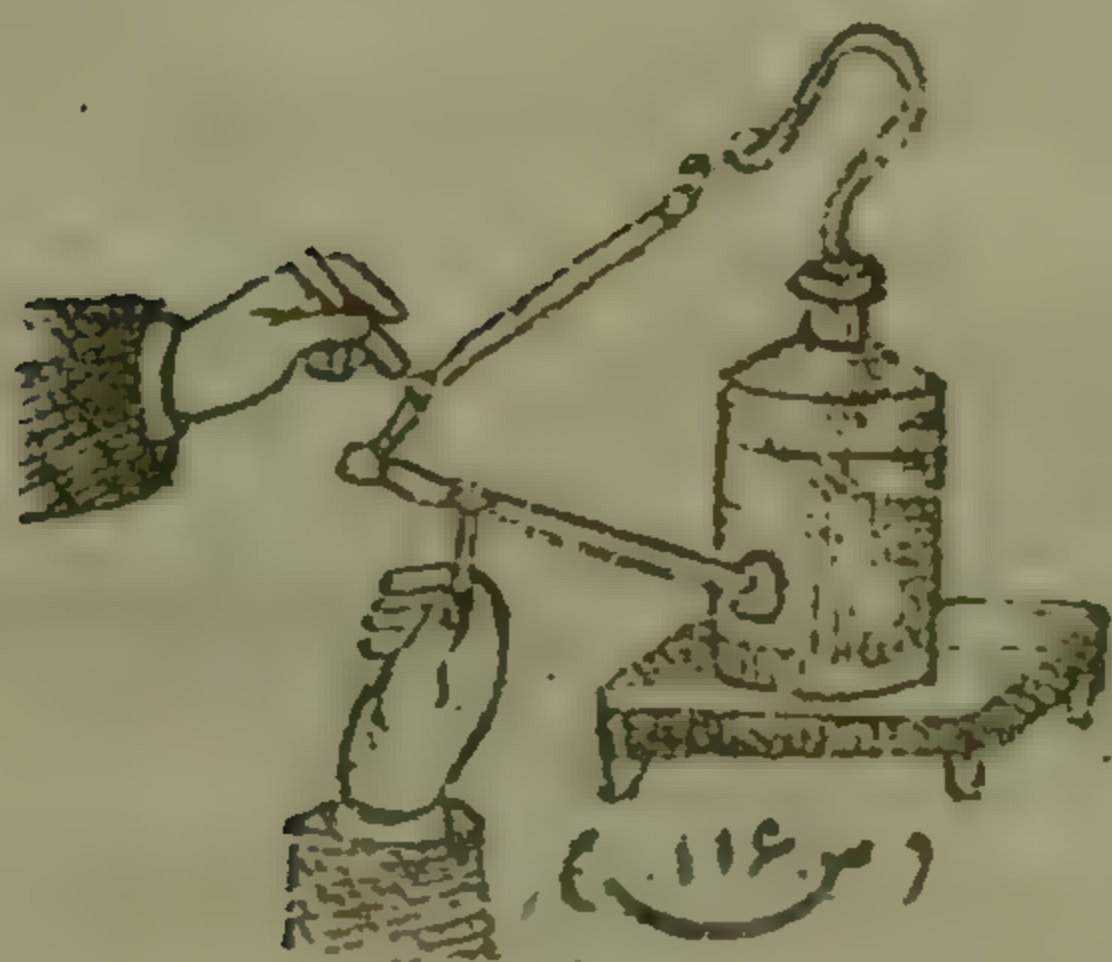
(خازن الكتريستيه و بطري ليدي)

خازن الكتريستيه آتني است كه قوه الكتريستيه را در خود خزينه و متركلم ميكنند و آن
 چند قسمت متساوي ترازم بطري ليدي باشد و عبارتست از يك بطري شقيه كه درون
 آن پراست از ورقه هاي طلا و به جدار خارجي آن تا يك شش به مانه بطري مانده ورقه
 چسبانده اند ورقه قلع خوشن برون و ورقه هاي طلا خوشن دروني بطري خوانده مي شود
 بهاي بايك خوب چسبیده شده و يك ميده نخي از مس از وسطا خوب چسبیده ميگردد



بيرون بطري سر ميده مزبور خشي ميشود و يك
 دكه و درون بطري ميده مجاور با ورقه هاي
 طلا است ز س ۱۱۱ هرگاه نخواهند بطري
 پراز الكتريستيه كنند خوشن برون بطري

زین متصل میکند و برای این مقصود کافی است که آنرا بدست بگیرد و جوش درون
 یک سرشته الکتریکی متصل میازند مثلاً دکمه مید را با شین الکتریک منجیانند
 انصوت جوش درونی یعنی ورقه های طلا و مید را از الکتریکی مثبت می شود و این
 الکتریکی بواسطه مجاورت جوش بیرونی یعنی ورقه فلز را دارای الکتریکی منفی نماید
 و مقدار الکتریکی که در بطری لید جمع میشود خیلی زیاد است



نی را
 هرگاه بخواهند بطری لید را از الکتریکی خالی کنند کافی است که جوش درونی و بیرونی
 یکدیگر متصل سازند پس اگر جوش بیرونی را بدست بگیرد و دست دیگر را بدکمه میازند
 کنند چون بن انسان مادی الکتریکی است این مقصود حاصل میشود و دو الکتریکی با هم
 ترکیب شده بطری تخلیه میشود اما چون مقدار الکتریکی بطری زیاد است پس بدین

صدمه میزند بلکه اگر بطری بزرگ باشد ممکن است هلاک کند بنابراین اتصال جوشن
درونی و بیرونی را توسط قوسی از فلز انجام میدهند که واسطه اتصال گردد
بدن از صدمه محفوظ بدارد (ص ۱۱۶)

بطری لید هر چه بزرگتر باشد مقدار الکتریسیته که خزنه میکند بیشتر است و هرگاه
نخواهند مقدار الکتریسیته خیلی زیاد باشد چند بطری بگیرند و جوشهای درونی و
بیرونی آنها را بهم متصل میکنند

اثر تخلیه الکتریسیته

از تخلیه الکتریسیته یعنی از ترکیب دو الکتریسیته با هم آثار مختلف بروز میکند که
اجمالاً از این قرار است

اولاً ترکیب دو الکتریسیته احداث نور میکند و این امر تجربه میرسد در صورتیکه دو جسم
که دارای الکتریسیته مختلف باشند بهم نزدیک کنند پس دیده میشود که بین آنها برق میزند
و هر چه مقدار الکتریسیته آن دو جسم بیشتر باشد برق شدیدتر خواهد بود و هر قدر فاصله
بین آن دو جسم بیشتر شود روشنایی برق باریکتر است بلکه اگر فاصله زیاد شود
روشنایی برق پدید خواهد بود در همان زمان که برق ظاهر میشود صوتی بهم حاد میگذرد

نزدیک کردن انگشت با هر قسم مادی الکتریسیته به ماشین الکتریکی یا بطریقی دیگر

خاصیت اظا هر میازد

مثلاً تخلیه الکتریسیته تولید حرارت میکند چنانکه اگر جسم قابل اشتعالی از قبیل ^{نخل}

یا باروط در محل تخلیه الکتریسیته قرار دهند بطوریکه در وقت تخلیه الکتریسیته از آن جسم

عبور کند آن را مشتعل میازد و اگر مستولی را در محل تخلیه قرار دهند چنان حرارت

میآید که سرخ میشود بلکه ممکن است فو د ب شود

مثلاً تخلیه الکتریسیته کار تجزیه فیلی انجام میدهد چنانکه اگر ورقه از مقوای پاشیده

محل تخلیه قرار دهند سوراخ میشود و می شکند

و آبها آمارشیمیائی انجام میدهد یعنی باعث تجزیه و ترکیب اجسام میشود چنانکه

هرگاه اکسیرن و هیدروژن را با هم مخلوط کنند بهینکه برق الکتریسیته در آن

با هم ترکیب شده آب تولید میکنند

خاصیت تخلیه الکتریسیته در بدن انسان و حیوان تاثیر میکند یعنی بدن الکتریکی

میدهد و اعصاب را تحریک میکند و عضلات را منقبض میازد و اگر تخلیه شدیدی

باعث هلاکت میشود

الکتریسیته جو

رعد و برقی که گاهی اوقات در هوادیده میشود نتیجه الکتریسیته است با نمنی که برق
 بواسطه کیفیات حرارت هوا یا حرکت خود آنها دارای الکتریسیته شوند بواسطه نزد
 شدن و ابر دارای الکتریسیته بیکدیگر نزدیک شدن یک ابر دارای الکتریسیته بزمین
 بین آن دو ابر یا ابر و زمین تخلیه الکتریسیته واقع میشود و احداث برق میگردد و چون
 تخلیه الکتریسیته هوا را متزلزل میسازد صوتی هم حادث میشود و آن رعد است
 این رعد و برق عیناً همان وشنائی و عموقیت که در تخلیه الکتریسیته در مواد
 سابق الذکر با ماشین الکتریک و بطری لید و غیره مذکور داشتیم الا اینکه در اینجا
 خیلی شدید است

تخلیه الکتریسیته هوا هم همان آثار مختلفه را که مذکور داشتیم ظاهر میسازد چنانکه برق
 بجسمی نزدیک آنرا میوزاند یا دوب میکند یا متیرکاند و اگر بدن سدانگان میدهد
 یا مفلوج یا بیوشس میکند و غالباً میکشد

برقی که بزمین ابر و زمین تولید شود و تأثیراتی از آن قلیل که مذکور شد بجا بر عتقه
 گویند و صاعقه غالباً بقاع مرتفع میریزد از قیل سردرختها و عمارات مرتفع و بجا

در موقع رعد و برق نزدیک شدن با شجار و اماکن بلند خطرناک است همچنین در استن
اجسام و آلات فلزی ممکن است صاعقه را متوجه شخص نماید زیرا که فلزات و
اکترستیه می باشد

فرانکلن امریکائی برای محفوظ داشتن عمارات از صدمه صاعقه آتشی اختراع کرده
که آنرا برق گیر گویند و عبارتست از یک میله آهن مستقیم بطول پنج الی ده ذراع
که بالای عمارت بطور عمودی نصب میکند و در طرف فوقانی منتهی میشود با سطلی
که نوک آن تیز است و طرف تحتانی آن متصل میشود برنجیر یا مفتولی از مس که بر می
در آن فرو میرسد و برگاه ابری دارای الکترستیه بالای عمارت که برق گیر
مجاورت ابر و ارضی الکترستیه مخالف آن میشود و چون میله برق گیر نوک تیز است
الکترستیه از آن خارج شده با الکترستیه ابر ترکیب میشود و آنرا خنثی میکنند و اگر صاعقه
نازل شود میله برق گیر میرسد بواسطه آن زمین فرو میرود و عمارت محفوظ میماند
قوه حافظه برق گیر تا مسافتی معادل دو برابر طول میله آن مؤثر است یعنی
اگر میله ده ذراع باشد تا مسافت ذراع اطراف خود را حفظ میکند و اگر عمارت بزرگ
و وسیع باشد برق گیرهای متعدد لازم دارد که فاصله آنها از یکدیگر زیاد و از اجا

برابر طولی آنها نباشد (مس ۱۱)



فصل دوم الکتریسیته جاری (جریان الکتریسیته)

سابقاً گفته ایم الکتریسیته بر دو قسم است مثبت و منفی و خواص آنها را هم ^{بگوئیم} در این فصل باید توضیح کنیم که در حقیقت الکتریسیته بر دو قسم نیست بلکه قوه الکتریسیته یکی است
الا اینکه این قوه در اجسام مذرات مختلفه موجود می‌شود و میزان آن یکسان نیست و نظراً
که اگر دو ظرف آب هم مربوط باشند و در آن دو ظرف میزان آب یک سطح باشد
آب از ظرفی که میزانش بالاتر است بجانب ظرفی که میزانش پست تر است جاری می‌گردد

تجین برگاه و جسم دارای الکتریسیته هم درجه شوند و میزان الکتریسیته می را
 بالاتر از میزان الکتریسیته دیگری باشد قوه الکتریسیته از جسمی که میرانش بالاتر است
 جسمی که میرانش پست تر است جاری شود چنانکه اگر دو جسم باشند که بدرجات مختلفه
 حرارت داشته باشند حرارت از جسم گرم تر بجانب جسم سرد تر متوجه می شود تا اینکه هر دو
 یک درجه حرارت برسند

نیز سابق گفته ایم که برگاه بخوانند بفهمند جسمی دارای الکتریسیته پست یا پست
 بواسطه الت موسوم به الکترسکپ معلوم میکند یعنی آن جسم متصل به الکترسکپ
 اگر تیغه های طلا از یکدیگر جدا شد دلالت بر وجود الکتریسیته میکند و آنگاه
 حال اگر دو الکترسکپ از زمین متصل کنیم می بینیم تیغه های طلا هیچ از یکدیگر جدا
 نمی شوند بنا بر این گوئیم میزان الکتریسیته زمین صفر است همچنین هر جسمی که به الکترسکپ متصل
 و در تیغه های طلا اثر نکند میگویند میزان الکتریسیته آن جسم صفر است یا عبارته
 بحال خنثی میباشد

اگر جسمی را به الکترسکپ متصل کنند و تیغه های طلا از هم جدا شوند گوئیم میزان الکتریسیته
 آن جسم با میزان الکتریسیته زمین متفاوت است و این تفاوت یا زیاده است یا نقصان

زیاده باشد یعنی میزان الکتریسیته جسم بالاتر از میزان الکتریسیته زمین باشد کویم جسم دارای الکتریسیته مثبت است و اگر بعکس باشد کویم جسم دارای الکتریسیته منفی است و این دانست که الکتریسیته مثبت و منفی دو قوه متفاوت هستند بلکه یک قوه است باین مختلف

هرگاه جسمی دارای الکتریسیته مثبت باشد یعنی میزان آن بالاتر از میزان الکتریسیته زمین باشد اگر آن را زمین مربوط کنیم الکتریسیته از آن جسم بجانب زمین متوجه جاری میگردد و اگر

جسم دارای الکتریسیته منفی باشد الکتریسیته از زمین بجانب جسم جریان میابد و اگر ده جسمی را که دارای الکتریسیته باشند بهم مربوط کنیم هرگاه میزان الکتریسیته آنها باشد هیچ اثری ظاهر نمیشود اما اگر میزان آنها متفاوت باشد الکتریسیته از جسمی که بیش تر است بجانب جسمی که میرشش است جاری میگردد و جریان الکتریسیته تولید میشود

پیل الکتریسیته

پیل اتی است که در آن تولید الکتریسیته جاری میشود این سبب فعل و انفعال شیمیائی است یعنی که هر وقت مایه رقیق شیمیائی میکند میزان الکتریسیته بین فلز و مایع متفاوت شده باجذب جریان الکتریسیته حادث میگردد و آنی که محل وقوع این امر میوپیل نامند و اقسام پیل بسیار است ولی صورت ساده آن از انقراض میباشد

ظرفی از شیشه را پر میکنند از جوهر گوگرد (سید سولفوریک) رقیق یعنی مخلوط با آب
و دو تیغه یکی از مس و دیگری از روی در آن فرو میسازند (س ۱۱۸) جوهر گوگرد



بر تیغه های مزبوره تاثیر شیمیائی کرده میزان
الکتریسیته روی پائین و میزان الکتریسیته
بالا میرود یا بعبارت اخصری الکتریسیته
مثبت طرف مس و الکتریسیته منفی طرف

روی فشرار میگیرد و بنا بر این هرگاه دو تیغه مزبور را بواسطه مفتولی از مس بهم
کنند جریان دائمی الکتریسیته از تیغه مس بجانب تیغه روی برقرار میشود و دوام آن
تا وقتی است که جوهر گوگرد از اثر نفیاده است

در پیل مزبور تیغه مس که میزان الکتریسیته آن بالاست قطب مثبت نامیده میشود و
روی را قطب منفی خوانند در مستعمل اتصال اتصال قسین جریان الکتریسیته از قطب
بجانب قطب منفی واقع میشود و در درون پیل یعنی درون مایع جریان از قطب
منفی بجانب قطب مثبت است و بنا بر این در مجموع پیل الکتریسیته را ملاحظه نمیند
شرحیکه بیان کردیم صوت ساده فرضی پیل بود و در عمل مفصل تر میباشد

بواسطه اینکه از فعل و انفعال مایع بر تنه مایه و مس و از جریان الکتریته در مایه
مواد می تولید می شود که پیل را فاسد می کند و بنا بر این لازم است چیز مایه کی در پیل قرار دیند که
مصلح فساد پیل باشد مثلاً یکی از اقسام پیل که برای حوائج خانگی زیاد و یکار میسر است که

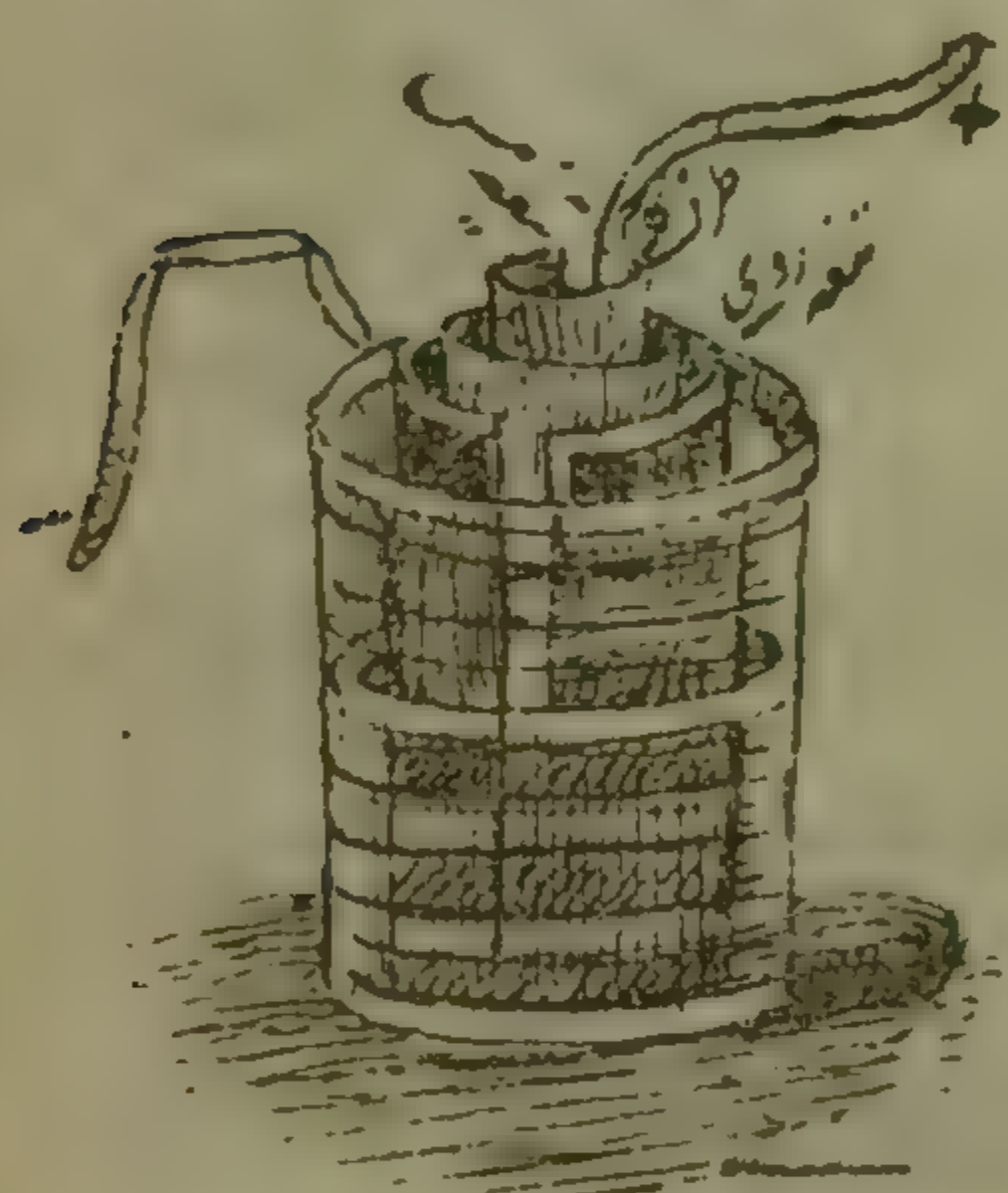


لکلا نشسته است و آن عبارتست از
یک ظرف شیشه که دارای محلول نشادر
می باشد و میله از روی منته شده یعنی
عمودج بازیت در آن و حاصل کرد این
تنه از زغال که مجاور منته می باشد و در

فرورده اند میله روی قطب منفی پیل است و تنه زغال قطب مثبت و قطبین فرورده
منقولی از مس یکدیگر متصل می باشد و استخراج روی بازیت و اضافه کردن منته باریک
فساد می است که در پیل واقع می شود

بعضی اقسام پیل است که بجهت صلاح فساد آنها مایع بکار میبرند و بنا بر این پیل
دو مایع می باشد یکی از بهترین اقسام پیلها که در مکرر افحانه مایع است پیل دانیل
و تفصیل آن ازین قرار که در ظرفی از شیشه جوهر کو کرد و قیاس میزنند و تنه از روی

می بخند یا منحنی شود و در طرف میگذارند و مقصود از پیچیدن تنیه آنست که سطح زیاد
داشته باشد در درون آن تنیه طرفی از کل متخلل گشته و در آن محلولی از کات کبوتر
در سولفات و کوبو می ریزند و تنیه از مس در آن فرو میبرد در این حال تنیه مس مثبت
و تنیه روی قطب منفی را تشکیل میدهد و هرگاه این دو قطب بواسطه مغنولی بهم متصل
مقتل اند



جریان الکتریکی واقع میشود (سن ۱۲)
هرگاه بجوایند قوت جریان الکتریکی
زیاد گشت چند دستگاه پیل را بهم در
میکنند یا بطریقی که قطب مثبت یکی را
بقطب منفی دیگری وصل نمایند و هرچه

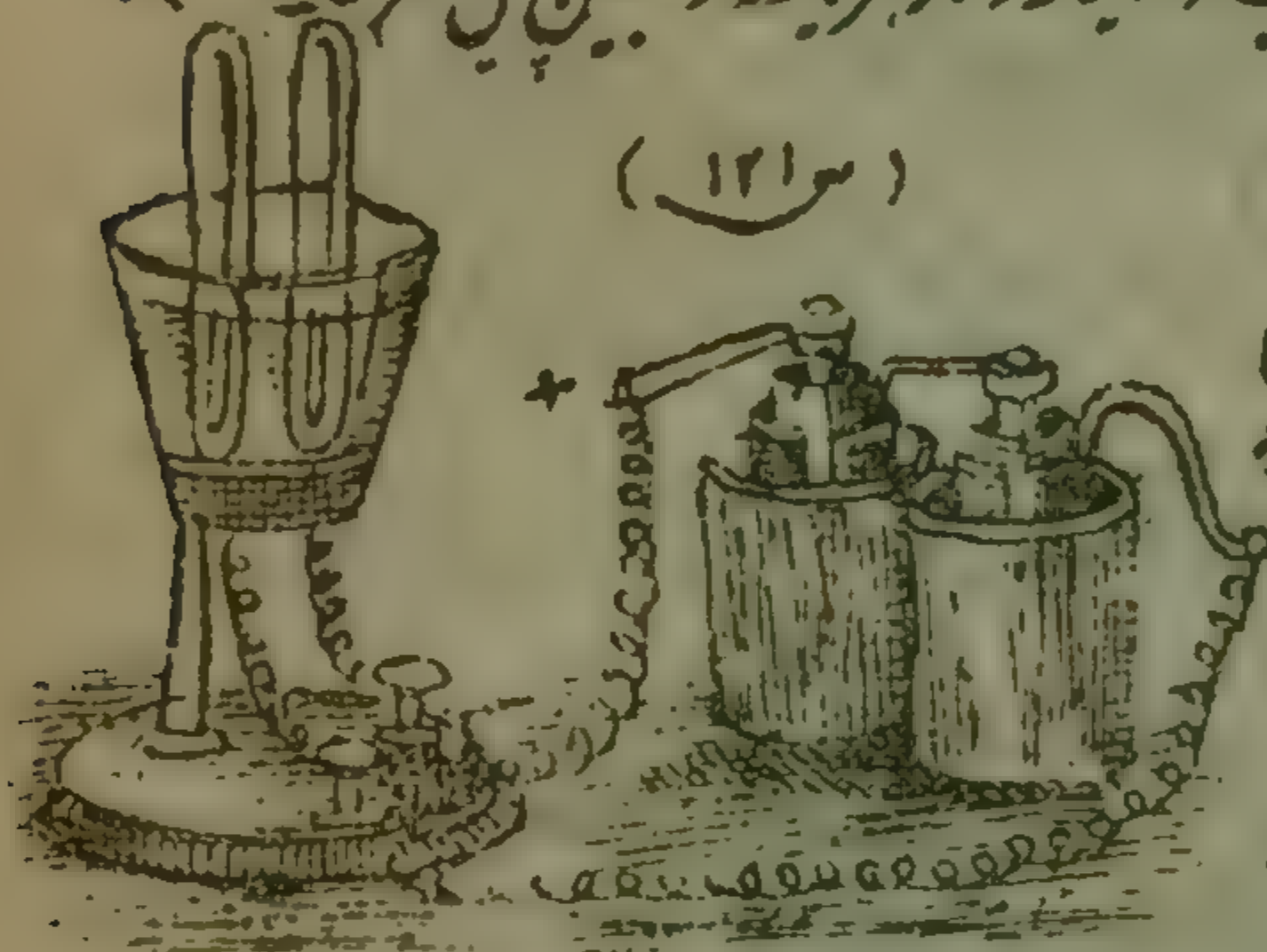
(سن ۱۲)

عده دستگاهها زیادتر باشد قوت جریان بیشتر خواهد بود

اثار جریان الکتریکی

جریان الکتریکی مانند تخلیه الکتریکی که سابقاً مذکور داشته ایم اثار متنوعه دارد
مثلاً اثار جریان الکتریکی در بدن انسان است که بدن انسان مریده و عضلات ^{منقبض}
نماید و همین خاصیت است که بعضی اوقات اطباء آنرا برای تحریک و تقویت عضلات ^{و عصب}

بکار میسر و چرخ الحاح که در این مواقع معروفست همان پیل الکتریکیه می باشد
 آثار شیمیائی جریان الکتریکیه عبارت از اینست که اجسام مرکب تجزیه می کنند
 و اذل جسمی که بواسطه جریان الکتریکیه تجزیه کرده اند آبست با بیطریق که در هر دو
 بطور برابر از آب کرده در قندجی بر از آب سر از بر کرده و هر یک از قطبین پیل الکتریکیه



(سورا ۱۲۱)

داخل یکی از سر پشته ها برود همیشه جریان

الکتریکیه واقعند و بدین واسطه یکی از سر پشته ها

پراز بخار سیدر زن شده و دیگری پراز

بخار اکسیرن و ضمناً مشاهده شد که

حجم بخار سیدر زن دو برابر حجم بخار اکسیرن است و مسلم شد که آب مرکبست از اکسیرن

و سیدر زن نسبت به حجم این دو بخار بهم بدست آمد (سورا ۱۲۲)

برای اینکه جسم مایعی توسط جریان الکتریکیه تجزیه شود لازم است که مایع اودی

باشد الا جریان بی اثر میماند آب خالص و الكل و روغن عاقل الکتریکیه و اسیدها

و املاح محلول مادی الکتریکیه میشوند و همین جهت وقتی که میخواهند آب را

الکتریکیه تجزیه کنند آنرا فی الجمله با اسید مخلوط میکنند

آثار فیزیکی جریان الکتریسیته عبارت است از احداث حرارت و نور و قوه مغناطیسی
و القای جریان الکتریک

احداث حرارت و نور توسط جریان الکتریسیته باین طریق است که هرگاه جریان
الکتریسیته در مغزلی از فلز یا زغال عبور کند آنرا گرم نماید بلکه اگر مغزول زیاد باشد
قوتی باشد ممکن است ذوب شود و هر چه مغزول بیشتر عاتیق الکتریسیته باشد بیشتر گرم
میشود علاوه بر گرم شدن سرج و نورانی هم میشود و همین خاصیت است که در ساختن چراغ
برق بکار میبرد کیفیت چراغ برق و سایر خواص الکتریسیته را در فصول آتی به اختصار

ذکر خواهیم کرد

(ممانعت اجزاء پیل نسبت به جریان الکتریسیته)

چون هر جسمی بالطبع یک اندازه عاتیق الکتریسیته است لهذا اجزاء مختلفه پیل
بجریان الکتریسیته هر کدام یک اندازه مانعت دارند و این مانعت و مستند برنی درونی
مانعت درونی مانعی است که اجزاء و مواد پیل از قبیل مایعات و فلزات غیره
دارند و بطور محال معلوم شده که سطح پیل هر چه زیادتر و حسنه تر آن بهم نزدیکتر
مانعت آن کمتر است

مانعت بر دانی و لغتی است که مقول بین قطبین نسبت به جریان الکتریسیته دارد و از آن ^{سبب} است
 که مانعت مقول به نسبت طول آن به نسبت معکوس سطح مقطع آن برسد یعنی مقول
 هر چه بلندتر باشد مانعش بیشتر و هر چه قطورتر باشد مانعش کمتر است
 جنس ماده مقول هم در مانعت آن دخالت دارد و مقول تقریباً نقش از تمام مقول
 کمتر است بعد از آن مقول مس و طلا است زغال مانعش خیلی زیاد است و کلیتاً با چوب خیلی کمتر ^{نیست و اندک}
 مقدار مانعت جهام را نسبت به جریان الکتریسیته در تحت میزان آورده و واحدی
 برای آن گرفته اند و آن مانعت نویست از رزینی که صد شش سانتی مظهر طول (تقریباً یک
 و یک میلیمتر مربع قطر و صفر و ربع حرارت داشته باشد) و این مقدار مانعت m است (خواهند) m
 برای آنکه جریان الکتریسیته بتواند بر مانعت مقول غلبه کند لازم است که تفاوت میزان
 الکتریسیته قطبین آن زیاد باشد و این تفاوت میزان آتوه محرکه الکتریک کوئید است
 که هر چه قوه محرکه بیل (یعنی تفاوت میزان بین قطبین) زیاد تر و مانعت مقول آن کمتر
 باشد شدت جریان الکتریسیته در بیل زیاد تر خواهد بود
 در مقام اندازه گرفتن قوه محرکه بیلها واحدی که اختیار کرده اند قوه محرکه یک سگانه
 بیل و این است که قوه محرکه سایر بیلها را با آن می سنجند و آن مقدار را ولت (همانند ولت) ^{مین}

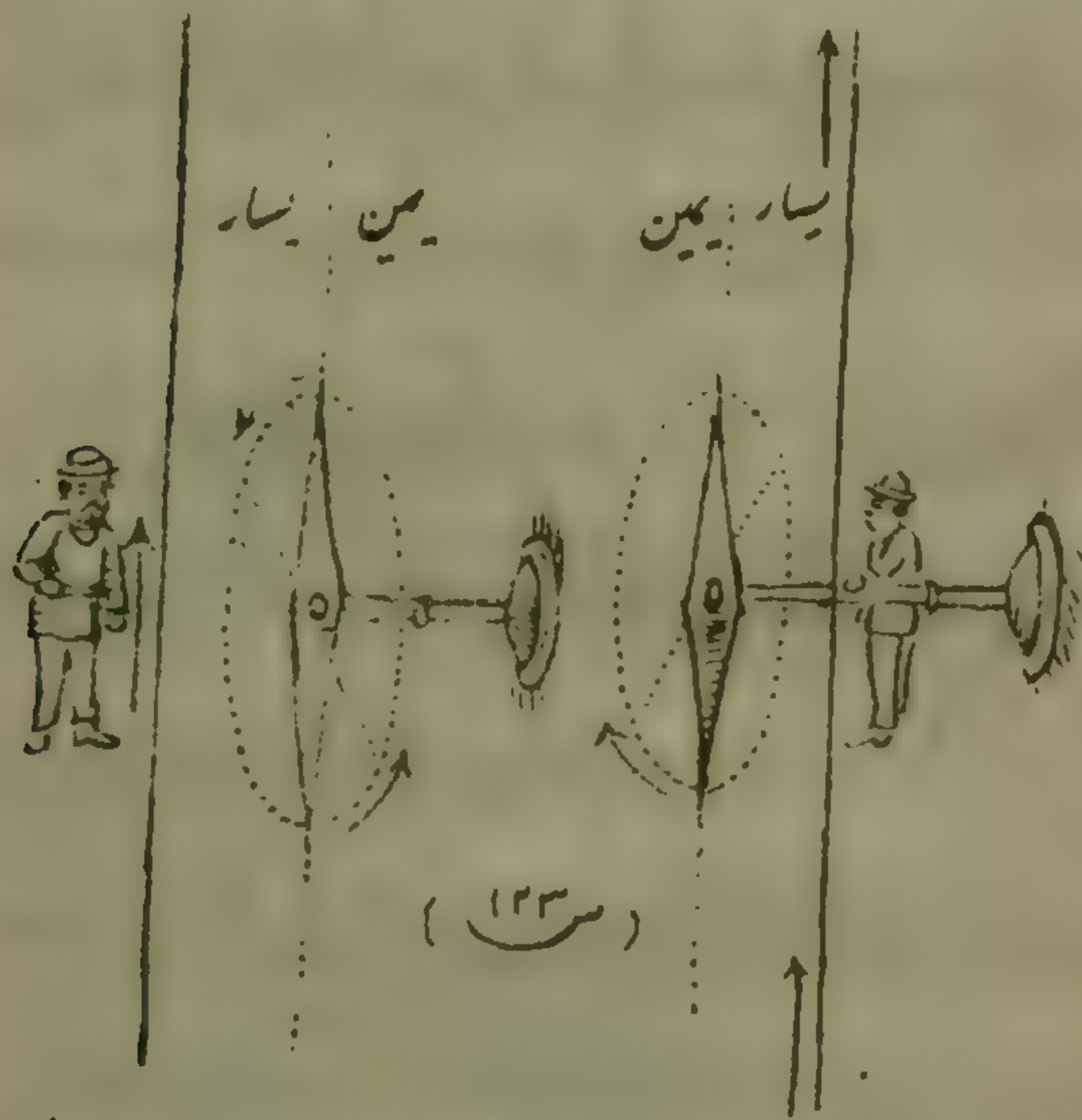
برگاه و توده محرکه پیل یک ولت و مانع منقوشش یک اهم باشد شدت جریان
الکتریسته بقدر معینی خواهد بود که آنرا واحد شدت جریان قسما

دینیر (Dinier) خوانند

فصل سوم
طیس
اما جریان الکتریسته بر یکدیگر و بر مغانی
جریانهای الکتریسته بر یکدیگر و بر مغانی تاثیراتی دارند که نتایج متمایزانه
اما در جریانها بر یکدیگر افت که هرگاه دو مقول نزدیک یکدیگر باشد که بتغییر
جاری باشد اگر این دو جریان یکجبهه باشند مقولها بدیگر را جذب میکنند
اگر وجهت مخالف باشند یکدیگر را دفع میکنند

اما تاثیر جریان الکتریسته بر مغانی عبارتست از اینکه هرگاه در نزدیکی عقرک
مغانی جریان الکتریسته عبور کند عقرک منحرف میاید بطوریکه عقرک را غی
شود که نسبت به جریان الکتریسته حال عمود اختیار کند یعنی زاویه قائمه تشکیل دهد
اگر هم در تحت قانونی است که همپر حکیم فرانسوی بیان نمود و گفته است قطب
عقرک مغانی همیشه بجانب یکبار جریان الکتریسته منحرف میشود

اما نفیس بسیار جریان بین طریق شود که فرض میکنند که نفیس آدم در درون جان
الکتریتیه خوابیده باشد روی او بطرف عقربک متغایض باشد و جریان الکتریتیه
از پای او داخل شده از سرش بیرون رود در این صورت دست چپ آن
آدم جانب بسیار جریان محسوب خواهد بود (مس ۱۲۳) بنا بر این برگاه عقربک متغایض

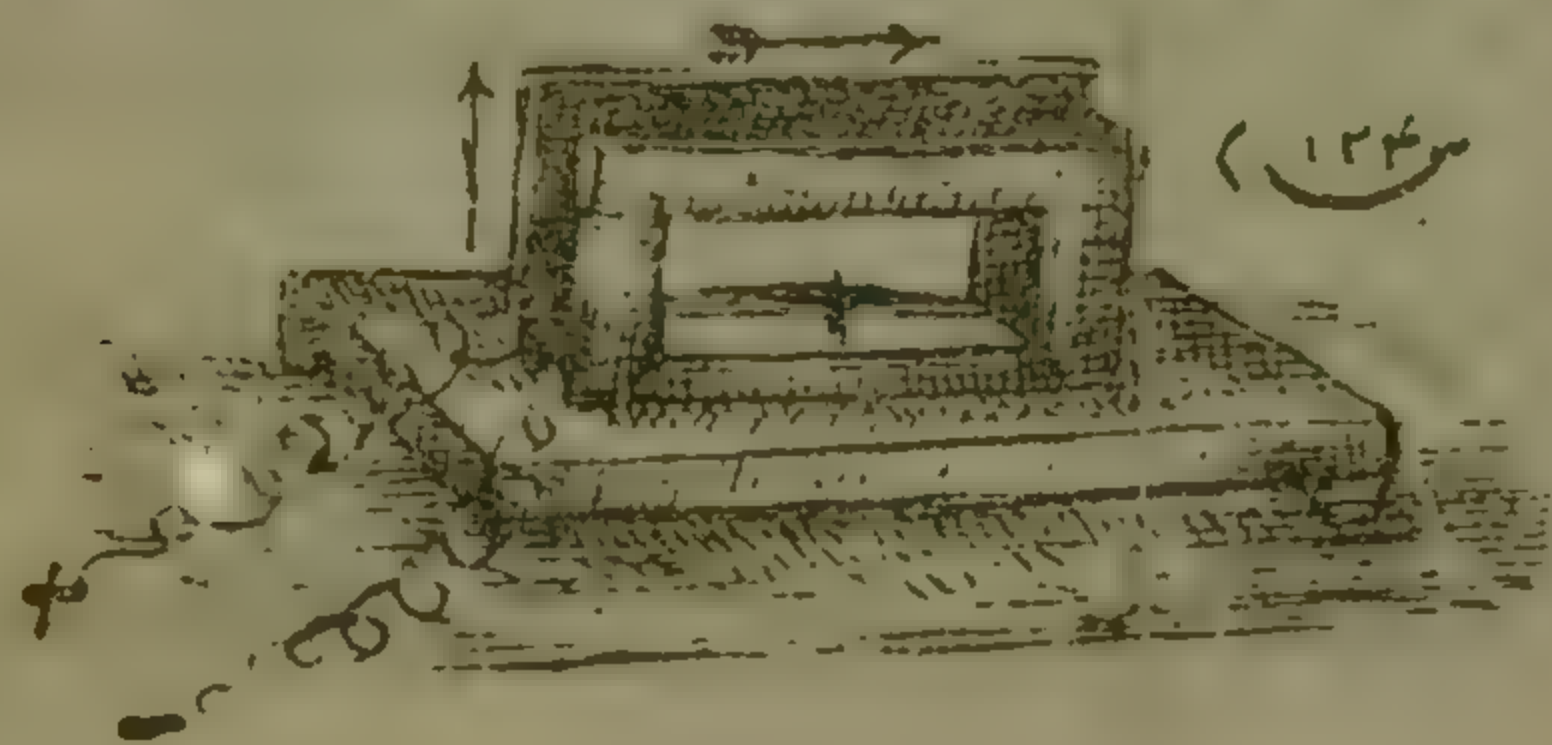


بمال طبسی خود ایستاده یعنی در خط شمال و جنوب واقع باشد و جریان الکتریتیه در
عقربک از شمال بخوب واقع شود و قطب شمال عقربک یعنی آن سری که بجانب
بجانب مشرق منحرف شود و اگر جریان منور از جنوب شمال بود قطب شمال عقربک

مغرب منحرف میگرد و در هرگاه در موارد مذکوره جریان الکتریستیه از زیر عقرب
عکس آنچه مذکور داشتیم واقع میگردد

جریان الکتریستیه مایل است که عقربک مناسطیس را بقدری انحراف دهد که در
نسبت بحریان زاویه قائمه احداث نماید اما اثر مناسطیس گره زمین که همواره
تربک است میخواهد در خط شمال و جنوب نگاه دارد مانع از وقوع این امر است
لذا هرچه شدت جریان زیادتر باشد انحراف عقربک زیادتر خواهد بود و بخاطر
عمومیت نزدیکتر خواهد شد بنابراین آلهائی ساخته و این تاثیر جریان الکتریستیه را بر
مناسطیس پیدا اندازه گرفتن شدت جریان الکتریستیه قرار داده اند

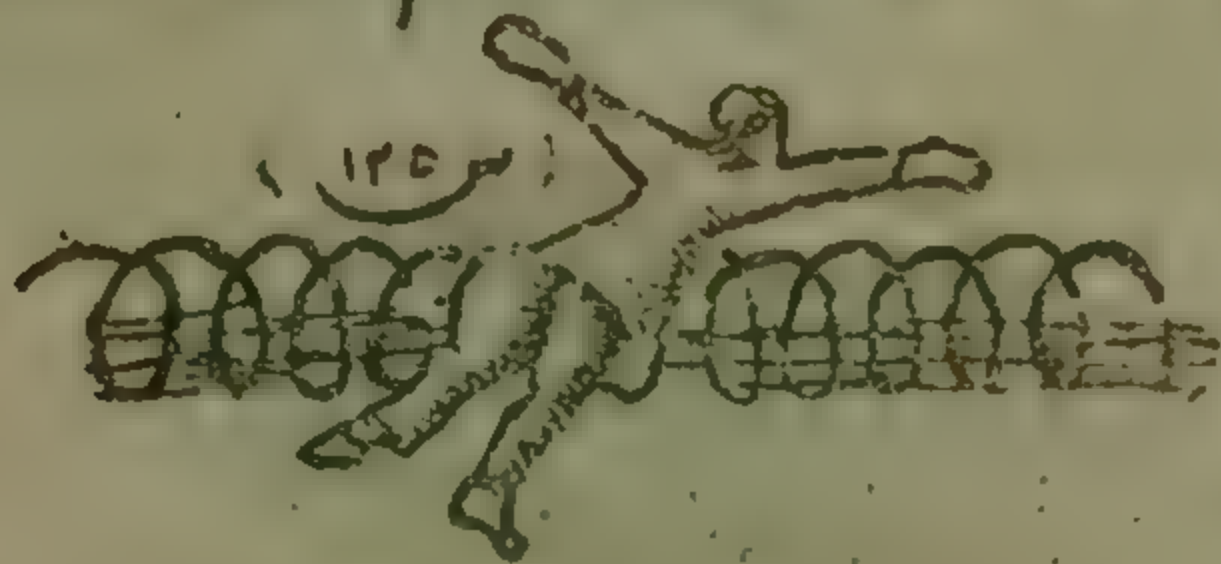
آلهائی مزبوره کالو انومتر نامیده میشود و قسم دارد قسم ساده آن عبارت
از چهار چوبی که مغتولی از سس چندین مرتبه دور آن پیچیده اند و در وسط آن
عقربک مناسطیس قرار داده اند که بر محوری متحرک است در وسط هر دو قوس منحنی



جریان الکتریسیته را معین کنند چهار چوب ابهری قرار میدهند که عقربک در
شمال و جنوب بایستد و مقنولهای مس هم با آن موازی باشد آنگاه مقنول را باین
که قوت آنرا میخواهند معلوم کنند متصل نمایند عقربک در تحت اثر جریان الکتریسیته
منحرف میشود و علاوه بر شدت جریان جهت آن نیز معلوم میگردد یعنی جهت هر
عقربک از روی قانون آمپر جهت جریان را ظاهر میکند و مقدار انحراف عقرب
شدت جریان را نشان میدهد

جریان لوله شکل

هرگاه مقنولی از مس را چندین مرتبه در خود شش پیچیده حلقه کند بطوریکه یک لوله
یا استوانه تشکیل دهد بعد همان مقنول را بجهت مستقیم از زیر حلقهات بگذرانند (در ص ۱۲۵)

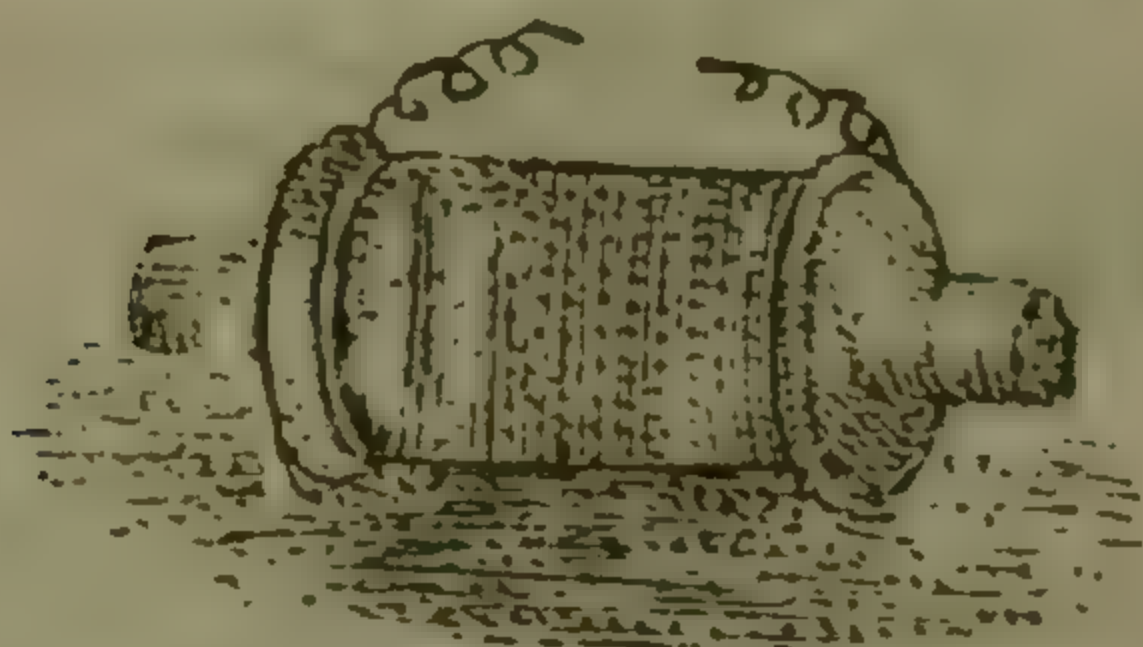


و جریان الکتریسیته در این مقنول لوله شکل عبور دهند مقنول را بر روی
خا ص که نقطه مغناطیس خواهد بود یعنی مثل عقربک مغناطیس است و شمال و جنوب
را اختیار میکنند جهت مغناطیس را مقنول لوله شکل دیگر همان جا بگذرانند و آنگاه مغناطیس را

بسیار از خاصیت آهن بآلی هم دارد نسبت بجرایان الکتریسیته هم بمان خاصیت
 منافعش را که در تحت قانون آمپرند کورداستیم ظاهر میآورد و بنا بر این مشاهدات
 میتوان قوه مغناطیس را کیفیت مخصوصی از قوه الکتریسیته دانست منقول لوله
 مژبور را بزبان فرانسه مینویسد (*de la force*) گویند

(مغناطیس الکتریکی)

برگاه لوله از شیشه یا چوب برداشته میآید از آهن یا فولاد در آن داخل کنند
 از مس بطور مارپیچ دور آن لوله بپیچند و جریان الکتریسیته از آن منقول عبور دهند
 میآید درون لوله فوراً خاصیت مغناطیس پیدا میکند و آن سری که طرف
 جریان است قطب شمال و سر دیگرش قطب جنوب میشود (سعه ۱۲)



(سعه ۱۲)

میآید درون لوله اگر فولاد باشد خاصیت مغناطیس که در آن پیدا میشود دائم
 دارد یعنی بعد از آنکه جریان الکتریسیته قطع شد میآید مژبور باز تا مدتها مغناطیس است

اگر این خالص باشد بجهت اینکه جریان الکتریسیته قطع شده خاصیت مغناطیس از آن
 فولاد مغناطیسی چندان محل استعمال ندارد اما این مغناطیسی که از این مغناطیس الکتریکی
 گوئیم فواید بسیار مهمه دارد که مذکور خواهیم داشت و غالباً آنرا منحنی و شکل نعل آ
 میازند تا قطبین یعنی هر دو سر آن بهم نزدیک بوده قوت جاذبه بین قطبها کار رود
 و نتیجه از این در مجاورت قطبین آن قرار
 میدهد که مجذب آن میشود و آنرا جوشن
 مغناطیس خوانند



زنگ اخبار

یکی از موارد استعمال مغناطیس الکتریک زنگ اخبار است و تفصیل آن از تقریباً
 یک مغناطیس الکتریک شکل نعل آ بر روی صفحه از چوب نصب کرده اند و آن
 در نقطه (۱۲۸) متصل به یکی از قطبین سلی که بواسطه جریان الکتریسیته دارد
 شده به نتیجه از فولاد میرسد جوشن مغناطیس باین نتیجه فولاد متصل است
 از اینجا جریان الکتریسیته بکده از برنج میرسد زح که مجاور جوشن میباشد و از کده
 نر بزرگ به سطح نتیجه فولادی دیگر وارد میشود و دیگر می شود که در نقطه (ن) وصل

بقطب دیگر پیل است



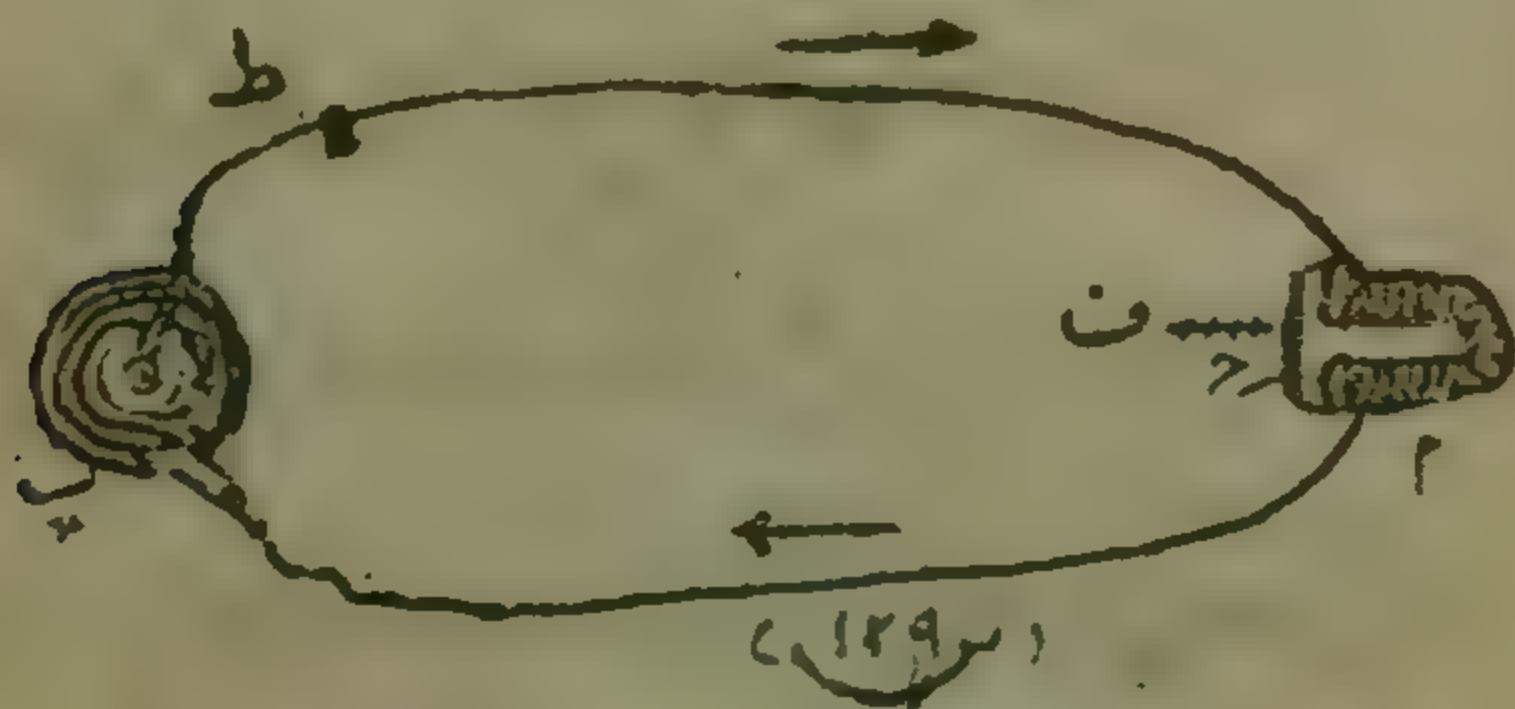
(سر ۱۲۸)

به وقت جریان الکتریسیته در حرکت باشد جوشن مجذوب مغناطیس شده بآن میچسبد و بواسطه
 چکش کوچکی را که بآن متصل است حرکت داده بزرگی که پیوسته آن در جهت میزند در آنوقت
 جوشن بواسطه مجذوب شدن و چسبیدن مغناطیس از دو که جدا می شود و بنابراین
 جریان الکتریسیته منقطع میگردد و قوه جاذبه از مغناطیس سلب می شود اما بماند وقت تعبه
 فولادی متصل بجوشن بواسطه قوه ارتجاع خود جوشن را برگردانید بدلمه متصل
 میکند لهذا باز الکتریسیته جریان یافته همان عمل مکرر می شود و بنابراین می توان گفت که
 چکش نفوذ اصل مختصر بزرگ خورده احداث صوت میکند

برای آنکه زنگ اخبار بخود صد آنکه مقبول پیل را در یکی از نقاط قطع میکنند و یک
شستی در آن نقطه قرار میدهند هر وقت میخواهند زنگ بزند انگشت روی کل میگذارند
تا دوسر مقبول بهم متصل شود در اینصورت فوراً جریان الکتریسیته واقع در مغناطیس
میان آن زنگ صد میکند همچنانکه انگشت ابرداشتند دوسر مقبول از هم جدا میشوند
جریان منقطع شده زنگ از کار میافتد

(تلکراف)

یکی از مهمترین فوائد مغناطیس الکتریک تلکراف است که شرح آن از این قرار است
یک مغناطیس الکتریک زم، فرض کنید که متصل بقطبین یک پیل زپ باشد
و جوشی از آهن (ح) بجای ورق قطبین مغناطیس بوده فرمی در آن از این جهت
مغناطیس نگاه داشته باشد (در ۱۲۹) هر وقت جریان الکتریسیته در کار باشد مغناطیس



بواسطه قوه با وجود جوشن کشیده بخود میچسبند ولی هرگاه در نقطه مثل پیل جریان را

قطع کنند قوه جاذبه از مغناطیس سلب شده جوشن بواسطه قوه ارتجاع
از مغناطیس جدا می شود پس هر کس در نقطه (ط) باشد میل خود می تواند بواسطه
وصول کردن جریان الکتریسیته جوشن زحمت را حرکت دهد و هرگاه حرکات جوشن را در
قاعده و تریب در آورده برای اقسام آن حرکات معانی مخصوصه قرار دهد می تواند
از نقطه (ط) با نقطه که مغناطیس در آنجا واقعست مکالمه کند
پس لوازم تلگراف عبارتست از پیل و مغسول که سیم تلگراف باشد و دستگاه
ارسال و دستگاه ضبط خبر

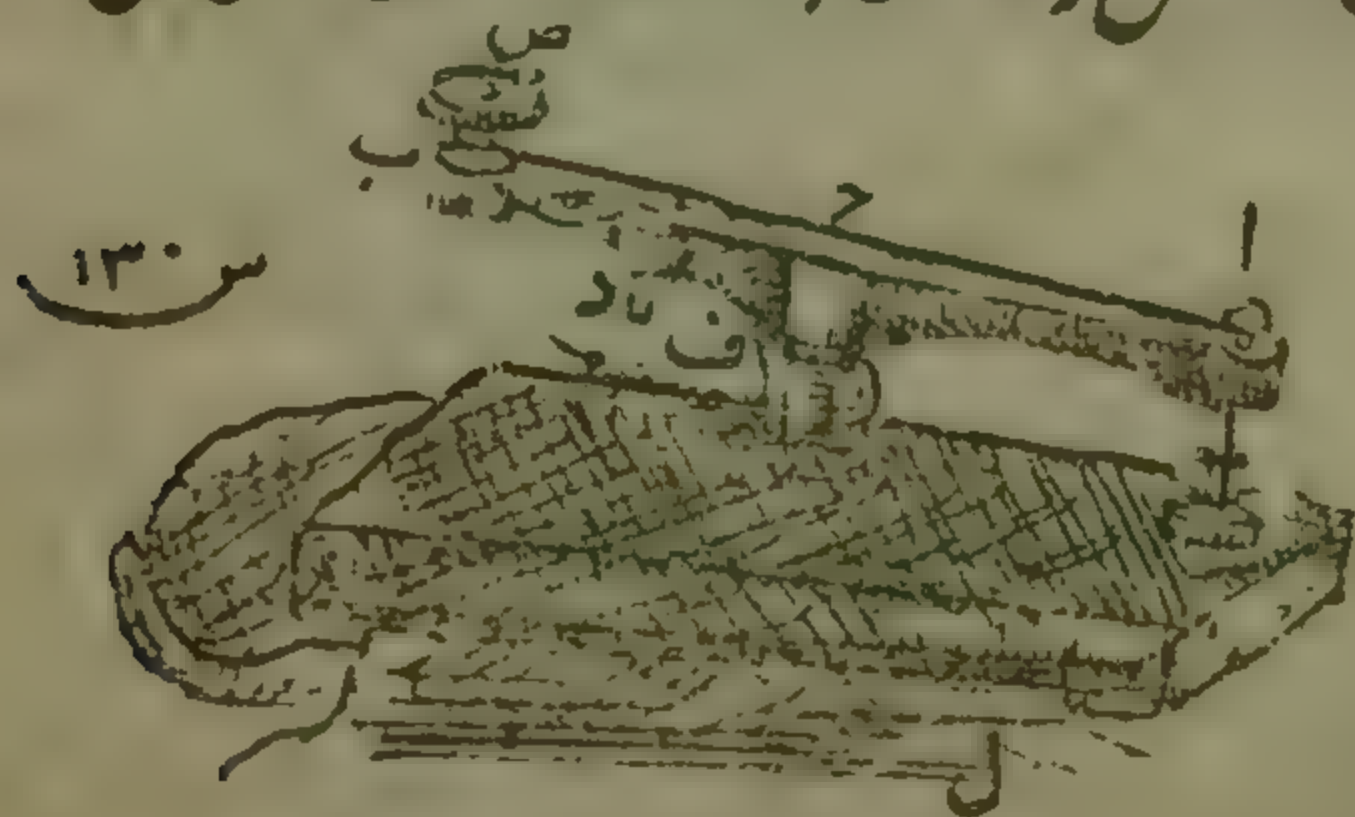
اتاق پیل که در تلگرافخانه بکار میسر غالباً پیل و انیل است یا پیلهای دیگر که مشابه
باشد اما سیم تلگراف یا هوایت یا زمینی یا دریائی
سیم هوائی همان مغسولهاست که بالای تیرهای تلگراف بتوسط مقعره های
که عایق الکتریسیته است نصب میکنند

دقیقه نخواهند سیم را در هوا بکشند و نخواهند در زمین قسرها بدهند برای آنکه
عایقی مابین سیم و زمین باشد آنرا از صمغ یا فطران می پوشانند
هرگاه لازم شود سیم تلگراف از دریا عبور کند برای محافظت آن در آب بجای

مفتول مفتول مس ابرم میسایند و چندین طبقه صمغ و قطران و خاک را
 بآن میپوشانند و بعد از آن با مفتولهای فولادی میخند و بیارچه قیر اندود میپوشانند
 چنانکه قطر مجموع آن سه سانتیمتر میشود

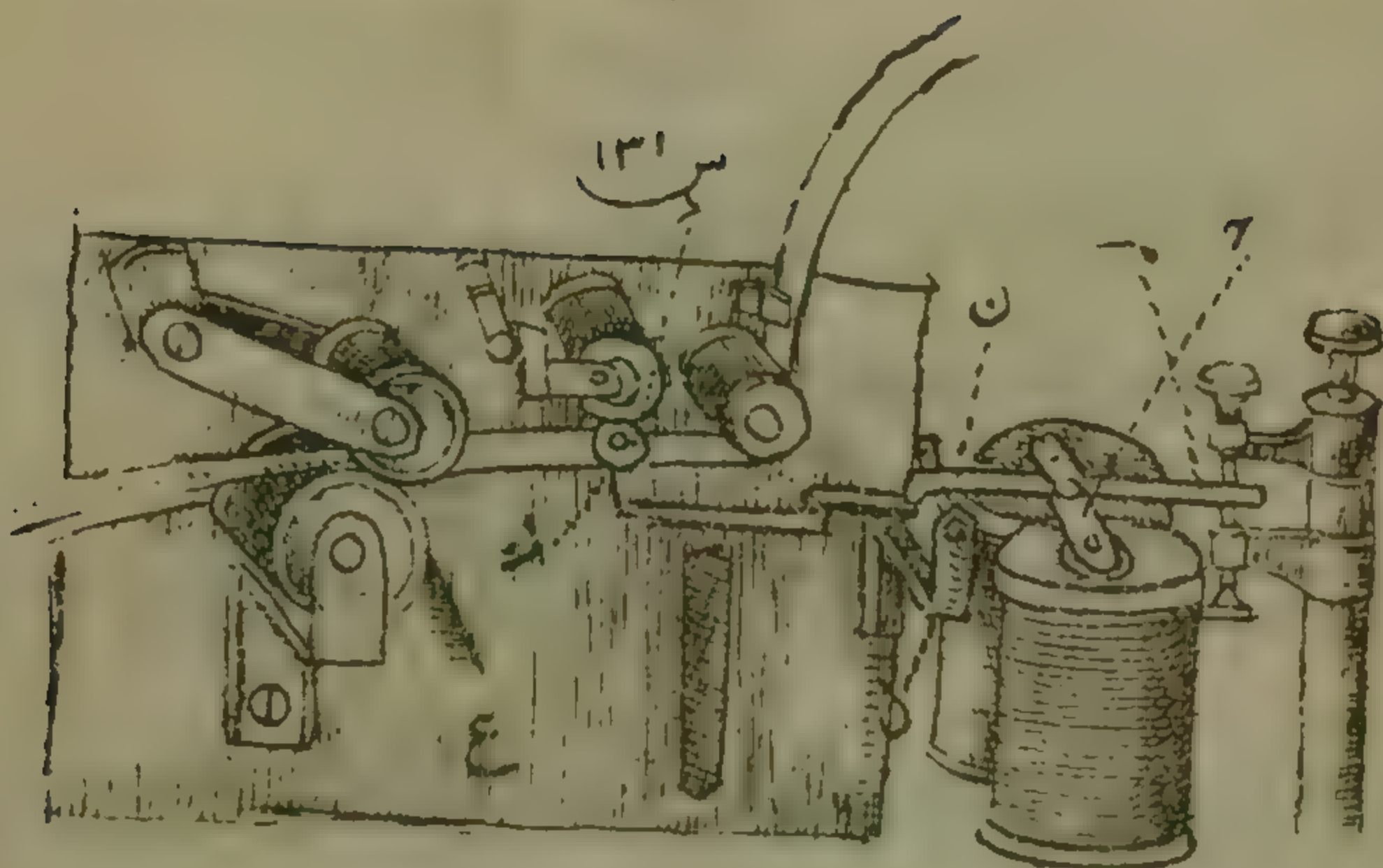
این نکته را هم باید دانست که برای متصل کردن قطبین پیل تکراف بمقاطیس لازم
 که دو سیم از طرفین کشند و الکترایک سیم بتوان کرد و باین طریق که قطب سیم
 بمفتولی از مس متصل کرده در چاه آبی فرو میسازند و قطب مثبت متصل بسیم تکراف
 میکنند فتنی الیه این سیم را در چاه آب فرو میسازند باین واسطه نصف راه را سیم
 واسطه جریان الکتریسیته است و نصف دیگر را زمین که مادی الکتریسیته است واسطه
 میگرد و باین طریق از بابت سیم صرفه حاصل میشود

اما دستگاه ارسال خبر آلتی است که بواسطه آن شخص تکرافچی میل خود جریان
 الکتریسیته را قطع و وصل میکند و آن عبارتست از اهرمی فلزی مثل داب (ص ۱۳۰)



که بود در محوری افقی در نقطه (ح) متحرک است و در زیر آن قمری مثل (ف) همیشه آن را بلند نگاه میدارد و اهرم مزبور متصل است بمغزولی (ز) که وصل بسیم مکراف است و صفحه چوبی که اهرم و می آن وقت در نقطه دم مقتول بمغزول دیگری که قطب مثبت میل مربوط است پس هر وقت اهرم مزبور بحال خود باشد چون قمری (ف) آنرا بلند نگاه میدارد و مقتولهای سابق آنکه گرازم جدا هستند و اکثر جریان ندارد اما اگر با دست بسراهرم در نقطه (ص) فشار آوردند اهرم با من میزد و بتوسط دندان (د) نقطه (دم) که حامل مغزول میل میباشد مربوط میشود و با اهرم و مغزول اتصال مییابند و جریان الکتریکیه واقع میشود پس شخص تکمیل فحی بواسطه فشار آوردن بسراهرم جریان را وصل میکند و بواسطه دست برداشتن از اهرم جریان انقطع مییازد

اما دستگاه ضبط خبر عبارتست از یک مغناطیس الکتریک که جوشن آن (ج) حامل اهرمی است مثل (م) اهرم مزبور متحرکست بدور محور زل و منتهی میشود به نوک مثل (د) که بالای آن نواری از کاغذ است بالای نواری کاغذ چرخ کوچکی است مثل (د) که حامل مرکب میباشد نواری کاغذ بواسطه این



جعبه (ع) میباشد بدینج از کلافه کاغذی باز شده از بین نوک رک (د) و چرخ
 عبور میکند هر وقت شخص تلگرافچی که سر دستگاه ارسال نشسته جریان اول
 میکند مغناطیس دستگاه ضبط و ارامی قوه جاذبه شده جوشن انجام میدهد
 باین واسطه اهرم (د) را حرکت میدهد نوک (د) که بنوار کاغذ چسبیده آنرا
 بچرخ زد فشار میدهد و چون چرخ (له) حامل ترکیب است و بی نواری کاغذ علامتی از
 گذشته میشود اگر تلگرافچی دستگاه ارسال فشاری که با اهرم دستگاه خود میدهد طولانی
 باشد علامتی که روی نواری کاغذ کشیده میشود طولانی یعنی شکل خط خواهد بود و اگر فشار
 مختصر باشد علامتی که روی کاغذ نقطه خواهد شد و همین خطها و نقطه را علامت مری
 برای حروف الفبا قرار داده اند که تلگرافچی دستگاه ضبط خبر قیاسد در آنجا

و مقصود تلگرافچی دستگاه و ارسال را میفهمد

این قسم دستگاه و تلگراف اوست که در مس میامند و اقسام دیگر دستگاه تلگراف نیز
هست که ذکر آنها طولانیست

انتشار الکتریسیته و جریان آن بسیار سریع و تقریباً بهمان سرعت انتشار نور است بنا
بر این خبر تلگرافی از هر نقطه کوه زمین بنقطه دیگر در صوتیکه سیم متصل باشد فوری میرسد

فصل چهارم

القای جریان الکتریسیته

(القای الکتریسیته توسط جریان)

برگاه مغنولی از مس را که ابریشم چ شده باشد در ورقه از چوب سنجید و در

آزما قطبین سیم متصل کنند در صوتیکه مغنول با بریکتری از مس و سیم مغنول اولی چ

و در سر آن را یک کالوا نو تر متصل کرده باشند (در ص ۱۳۲) بهیکه جریان الکتریسیته در

مغنول اول واقع شود فوراً مشاهده میشود که مغنول دوم هم دارای جریان الکتریسیته

سیم معلوم میشود الکتریسیته که در مغنول اول جاری بود مغنول دوم را هم که مجاور آن

بوده دارای جریان الکتریسیته نموده است جریان الکتریسیته را که بطریق مذکور تولید



شود جریان القای لولیم در سیران مغنول اول را که باعث القای جریان ^{مغنول}

ثانی شده جریان مطلق می نامیم

در همین تجربه سابق الذکر دیده میشود که جریان القای فقط در ابتدا و انتهای ^{مع}

جریان مطلق تولید میشود یعنی ابتدا و قریبیکه جریان مطلق بواسطه پیل در مغنول ^{اولی} شروع ^{شده}

در مغنول ثانی هم جریان حادث میگردد اما بقاصد کمی محو میگردد و دیگر اثری از آن

ظاهر نمیشود مگر قریبیکه جریان مطلق قطع میشود در آنوقت باز در مدت قبلی در مغنول

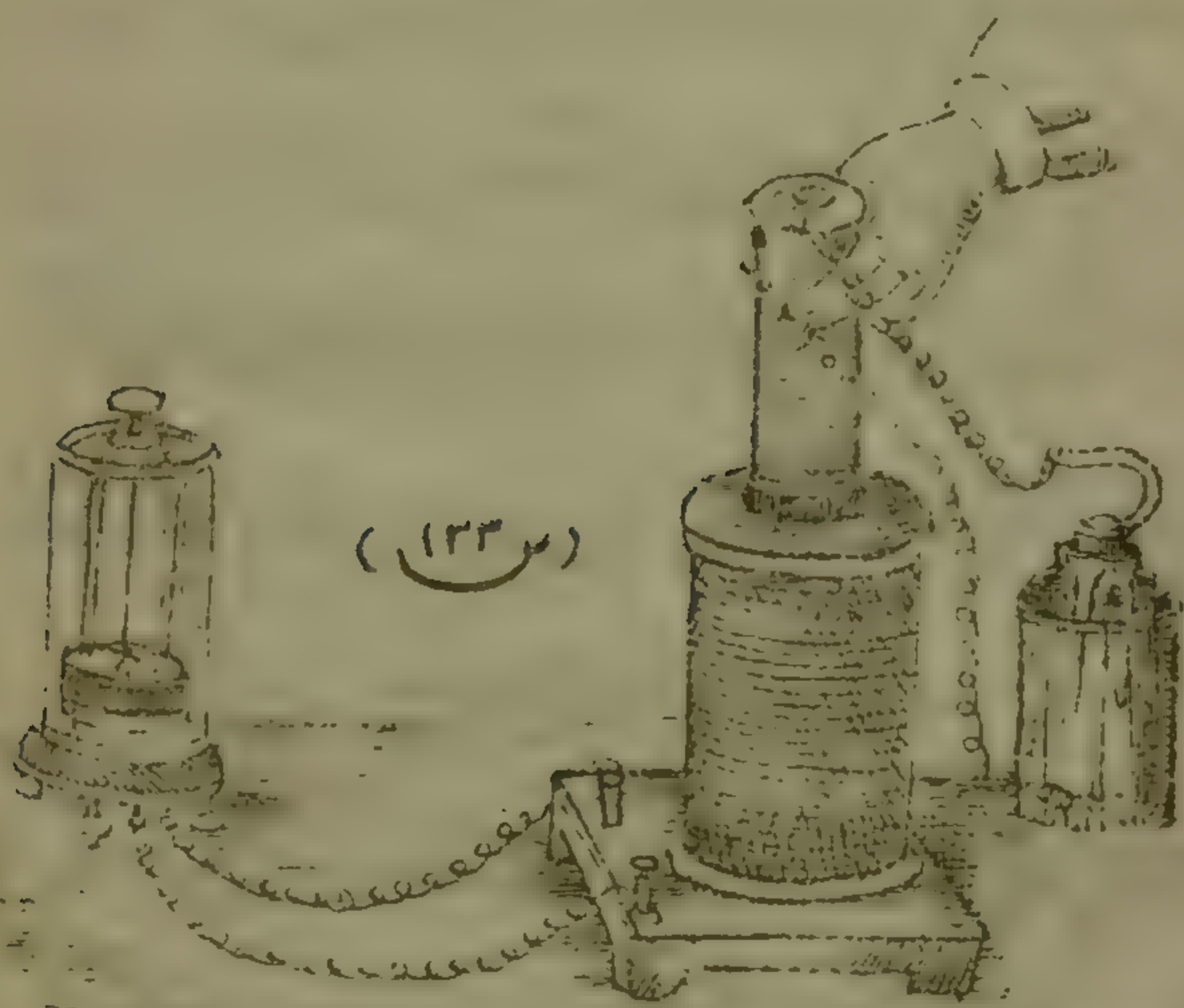
جریان الکتریسیته مشاهده میشود و باز منقطع میگردد

علاوه بر این مشاهده شده است که در موقع شدت و ضعف یا متن جریان مطلق نیز

جریان القای تولید میشود همچنین در موقع دور شدن یا نزدیکی شدن جریان مطلق ^{در}

از خیر باین طریق ثابت میکنند که مغنولی از مس را در ورقه بزرگی می پیچند و در سراز ^{یک}

گاه لوانومتر متصل می‌کنند پس از آن قرقره کوچکی که بتوان آنرا در لوله قرقره اولی
 داخل کرد برداشته مفتولی از مس در آن می‌چیند و دوسر آن قطبین سل مربوط
 می‌زنند و در حالی که الکتریسیته سل در این قرقره جاریست اگر به تندی آنرا داخل قرقره
 اول کنند گاه لوانومتر نشان میدهد که قرقره اول دارای جریان القایی شده و فوراً
 جریان القایی قطع میشود و دیگر ظاهر نمیشود مگر اینکه قرقره ثانیه را از قرقره اول برود
 بکشند در آنوقت باز در مدت خیلی خیلی در قرقره ثانیه جریان القایی ظاهر میگردد
 (س ۱۳۳)

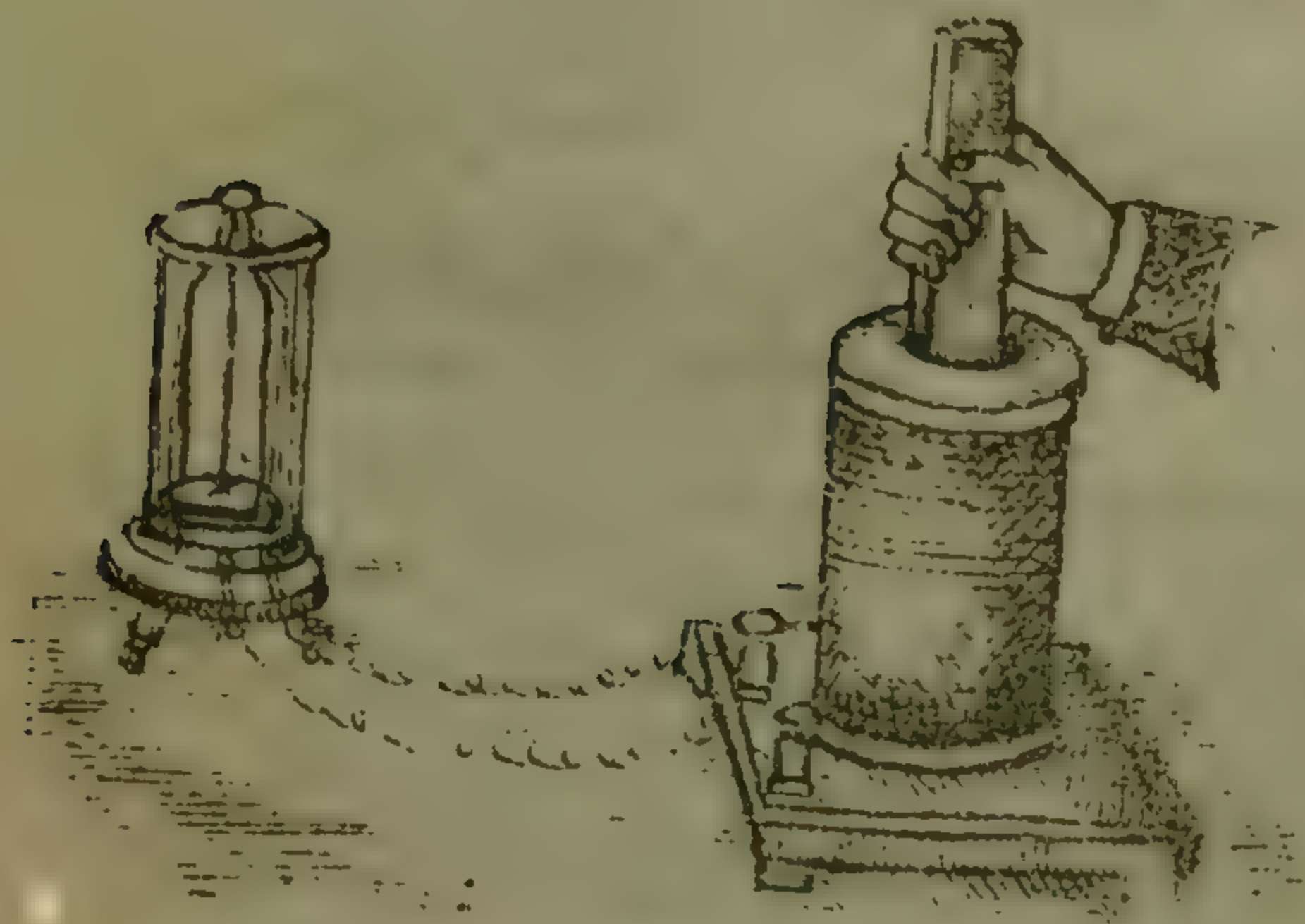


پس مسلم شد که در ابتدا و انتهای جریان باید موقع شدت و ضعف جریان را در موقع

قرب و بعد جریان القوا الکتریسیته میشود یعنی در مغنطول دیگر جریان القائی حادث میگردد
و ضمناً معلوم شده که جریان القائی که در سیم یا موقع شدت یا در نزدیک شدن
جریان مطلق تولید میشود در جهت مخالف با جریان مطلق است اما جریان القائی که در سیم
یا در خسوف یا در وقت دور شدن جریان مطلق حادث میگردد در جهت با آن موافقت

القای الکتریسیته بواسطه مغناطیس

تجربه معلوم میشود که هرگاه مغنطولی از مس را دور قرقره پیچیده باشند و یک تیر مغناطیس
داخل لوله قرقره کنند باز در مس ۱۳۳ در مغنطول جریان القائی تولید میشود و فوراً



منقطع میگردد و هنگام بیرون کشیدن مغناطیس از ورقه نیریز یک جریان القایی ظاهر
 میشود که جهت آن مخالف اولی است و هر چه حرکت مغناطیس در ورقه و یا در سیم و ورقه
 سریع تر باشد جریان القایی شدید تر است پس معلوم شد همان طوط که جریان الکتریکی
 تولید قوه مغناطیس میکند مغناطیس هم میتواند تولید جریان الکتریکی نماید
 جریان القایی که از مغناطیس تولید میشود دارای تمام خواص جریان های صلی الکتریکی
 میباشد و تفاوتی با آنها ندارد

این نکته را نیز باید دانست که برای تولید جریان القایی لازم نیست تمام مغناطیس
 و ورقه ساکن باشد بلکه عکس آن هم ممکن است یعنی اگر مغناطیس ساکن و ورقه متحرک
 باشد باز جریان القایی حادث میشود

(تبدیل قوای طبیعی بیکدیگر)

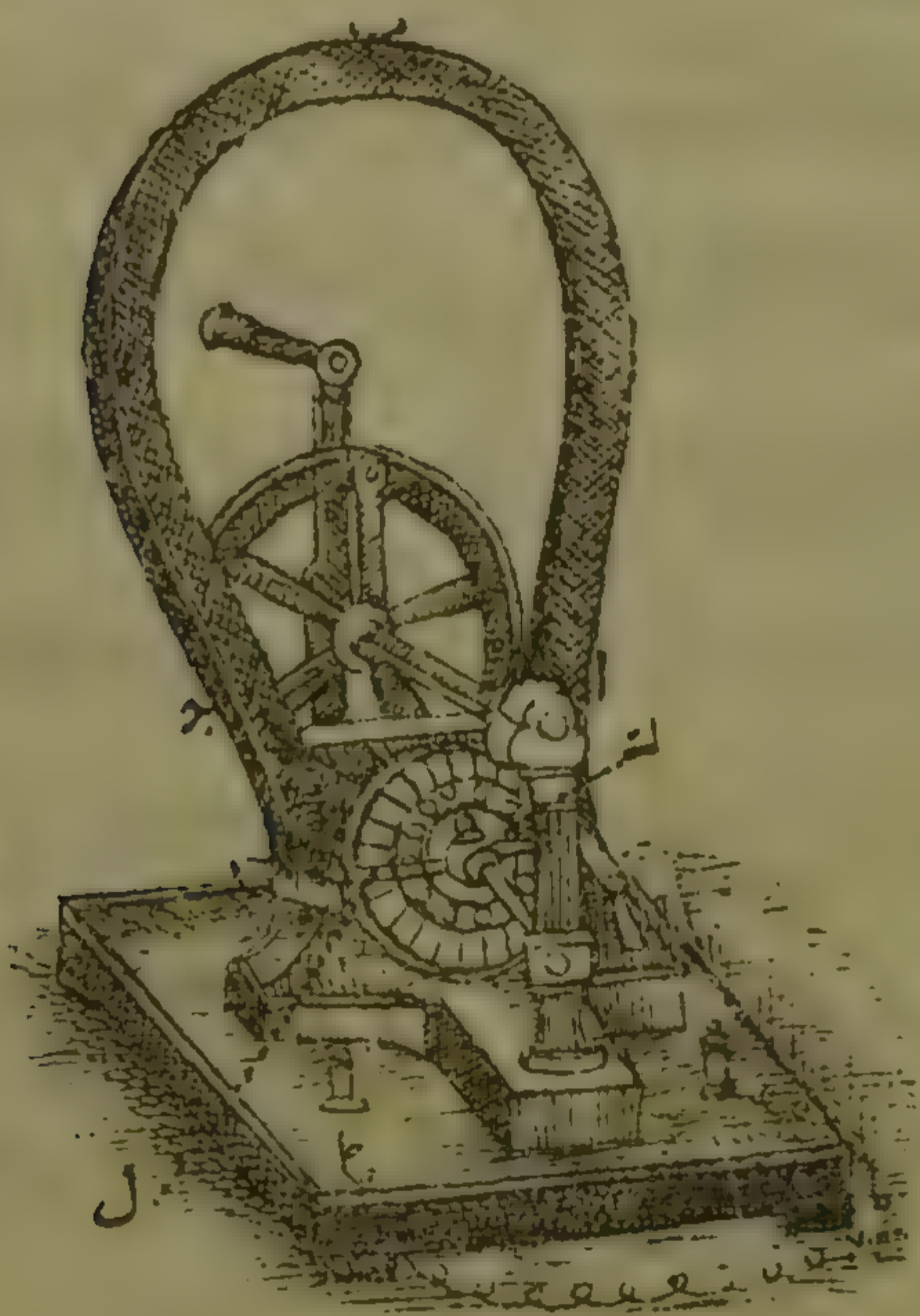
اکنون که تقریباً تمام قوای فیزیکی را شناسانیده ایم شایسته است بنماید را حاضر
 کنیم که چگونه قوای مزبوره همه بیکدیگر تبدیل میشوند و حرکت و کار بر ثقلی صورت
 قوه ثقل و جاذبه را دیدیم که باعث حرکت اجسام میشود حرکت را بیان کردیم
 که چگونه تولید حرارت میکند و بر عکس حرارت چطور تبدیل بحرکت میشود و کار

جرقه‌ی انجام می‌دهد نیست ملاحظه کردیم که از حرارت احداث نور می‌گردد و نور هم برای
 شیمیائی دارد و باعث تجزیه و ترکیب جسام که آن نیز نوعی حرکت است می‌شود و بعد
 از آن کار جرقه‌ی صوت می‌دهد و بالاخره معلوم کردیم که حرکت تبدیل قوه‌ی ^{طبیعی} منافی
 و قوه الکتریسیته می‌شود و قوای مربوطه از حرارت مخصوصاً از آمار شیمیائی تولید
 می‌گردد و همچنین نشان دادیم که قوه مغناطیس و الکتریسیته هم یکدیگر تبدیل می‌شوند
 و هر کدام از آنها احداث حرکت و حرارت و نور و آمار شیمیائی می‌کنند و آنچه بعد
 از این مذکور خواهیم داشت نیز همین مطلب اثبات خواهد کرد و از اینجا میتوان
 استنباط نمود که فشار و اصل تمام قوای طبیعی کلی است و جمیع آنها مظاهر مختلفه و
 فروع متنوعه یک اصل می‌باشند

(ماشینهای غنی برای القای الکتریسیته)

بنابر این که از حرکت کردن مغناطیس در مجاورت قرقره که مغنول مس و در آن
 شده یا بالعکس از حرکت کردن قرقره در مجاورت مغناطیس تولید جریان الکتریسیته می‌شود
 ماشینهای غنی بر این خاصیت اختراع کرده و نیز آنها تولید جریان الکتریسیته
 که آنها را ماشینهای القائی می‌نامیم و یکی از اقسام این ماشینهاست که ماشین گالوانی

میخوانند و شرح آن اجمالاً از این قرار است که یک مغناطیس بکل فلز است که در آن
 اب ج (رس ۱۳۵) نصب میکنند بطوریکه ساکن باشد و مابین قطبین (اوج ۱۲)



مغناطیس حلقه مرکب از چندین قرقره مستوی که آنرا حلقه گرام مینامند قرار میدهند
 بطوری که حلقه فروردین قطبین مذکور میتواند دوران کند و قوا را به جسمین
 انسانی بنماید و جسمین توسط دو نخه فلزی بدو مقول مس (ل ل) رسیده

دوران مینماید و هر چه سرعت دوران حلقه در مقابل مغناطیس زیادتر باشد قوه
 جریان الکتریسیته بیشتر خواهد بود و برای دوران حلقه آنرا در روی قطعه آهنی
 کرده توسط چرخ مغر می میچرخانند و هرگاه حلقه در هر دقیقه شصت و پنج بار بچرخد
 ماشین معادل پانزده دستگاه پیل و این خواهد بود و اگر هزار و پانصد بار بچرخد
 بیست و پنج دستگاه پیل و این خواهد داشت یک مغنول آهنی را که ده سانتیمتر طول
 و یک میلیمتر قطر داشته باشد میتواند که خسته و ذوب نماید
 ماشین گرام بشهر حله مذکور و ششم نمونه اصلی ماشین الکتریسیته الکالی است و این
 عدیده در آن نموده و آنرا تکمیل کرده اند چنانکه قوتش خیلی زیادتر از آن باشد که
 شد و یکی از تصرفات آنست که بجای مغناطیس متعارفی مغناطیس الکتریکی بکار
 و در انصوت ماشین را دنیا مو خوانند و برای اینکه حلقه گرام بهولت در مجاورت
 مغناطیس دوران کند آنرا متصل بیک قرقره کرده و قرقره را توسط اقسام مختلفه چرخ
 از قبیل اسب یا باد یا جریان آب یا قوه بخاری میچرخانند بعبارة حسری قوه آن
 یا قوه باد یا قوه بخار را تبدیل بقوه الکتریسیته میکنند و آن قوه را بهر مصرف
 که مذکور داشتیم باند کور خواهیم داشت میرسانند

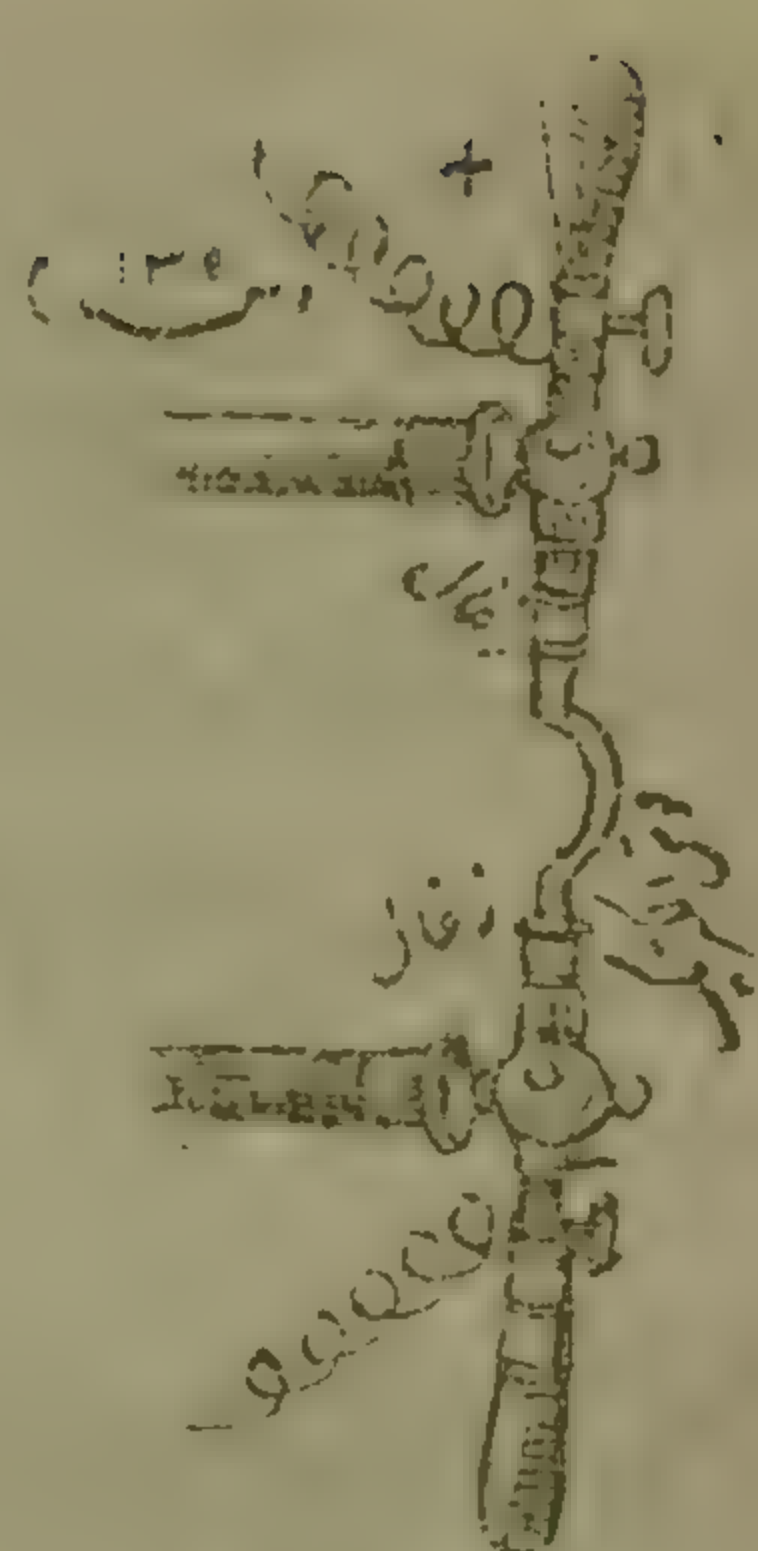
در ماشینهای آتانی که تاکنون مذکور داشته ایم بیان کردیم که قوه جبر تعیلی در غایت
 ماشین بخار یا آب یا در ابدل قوه الکتریسیته نمایانند اینک باید بگوئیم که توسط این
 ماشینهای آتانی قوه الکتریسیته را هم میتوان مبدل قوه جبر تعیلی نمود با طریقی که
 هرگاه ارتباط حلقه گرام را بقوه بخار منقطع سازند و یک جریان شدید الکتریسیته را
 حلقه مزبور روانه کنند همیگز جریان را در حلقه شد فوراً حلقه بای و در آن مسکند
 و اگر حلقه متصل یک قرقره باشد از اهم میجر خاند و توسط چرخیدن قرقره مزبور هر قسم
 مقصود جبر تعیلی که داشته باشیم بعمل میاید عبارتۀ آخری همان کاریکه ماشین بخار بخاک
 میدهد از دنیا مومنی ماشین آتانی هم ساخته میشود
 خواص سابق الذکر باعث شده که قوه جبر تعیلی را میتوان بقوه اصل بعیده منتقل نمود
 عبارتۀ آخری میتوان قوای محرکه را در یک نقطه قرار داد و نتیجه را که از آن مطلوب است
 از قبیل دایر کردن کارخانه در نقطه دیگر که چندین فرسخ دور است حاصل کرد و با طریقی
 که مثلاً در مکانی جریان شدید آب یا آثاری موجود است که میخواهیم از قوه آن
 استفاده کنیم مثلاً کارخانه راه بسند ازیم و بیایم آن از محلی که در آنجا میخواهیم
 قوه را بکار ببریم و کارخانه راه بنید ازیم فاصله زیاد دارد پس در آنجا که آب موجود است

یک دنیا مو را بر میگیریم و بتوسط قوه ایش در دنیا مو را دور آن میگیریم قوه جریان الکتریکی
اجداث میشود این قوه را بتوسط مفتول برسانیم بکافی که میشودسیم در اینجا کاجا
بنماییم و در اینجا هم یک دنیا مو نصب میکنیم و بتوسط جریان الکتریکی که از دنیا مو
اولی آورده ایم آنرا میچرخانیم و بتوسط چرخانیدن آن ماشینهای کارخانه
راه میاندازیم

و احد کار تحقیقی که بتوسط دنیا مو انجام مییابد و ات نیامند و آن معادست تقریباً
با یک عشر کیلو گر متر یعنی مقصد پنجاه و ات معادل است با یک اسب بخار و در دنیا مو
مکنت چندین هزار و ات کار انجام دهد

هرگاه دو سر مفتولهای که الکترودهای یک دنیا مو را تشکیل میدهند بهم متصل باشد
آنها را از یکدیگر جدا کنند مابین آنها برقی میجهد و هرگاه مفتولها را بفاصله معینی
یکدیگر نگاه دارند برقی دائمی بشکل قوس میماند و میشود که آنرا قوس الکتریک یا
قوس و تائیک گویند و هرگاه دو قطعه زغال را متصل بقطبین دنیا مو نمایند
آنها را یکدیگر مربوط و بعد منقطع سازند و بفاصله معینی نگاه دارند دیده میشود که آنها
مشعل شوند و شعده بنفش رنگی که غالباً بشکل قوس است بین آنها مری است (در صورت)

در حرارت این قوس و شنای بسیار سرد است
 چنانکه شایسته است و در یک روز
 و در شب بخیر نماید و شنای آنکه اعمال فرموده
 و در نزد االی و در هزار و پانصد درجه حرارت
 لازم دارد



برگاه زغالهاست که بطریق مذکور مشتعل میشود
 در هوا باشد البته در تمام شود اما اگر آنها را در غلافی در جای که هوا باشد
 قرار دهند مدت مدیدی دوام مییابد بنا بر این چراغ برق را از مقصودهای آنجا
 میازند که آنها را درون جایهای از شیشه شکل گلابی قرار داده و آن جایها را
 هوا خالی کرده اند و در میان آن غلاف مشتعل قصبین دنیا میشود و مشتعل میگردد
 و در شنای میدود چون جاب از هوا خالیست از غلاف هم فوری نمیشود و تمام
 نمیشود و این قسم چراغ را چراغ ادیسون گویند و درجه و شنای آن بسته بزرگی
 یعنی طول و عرض مغفول در غلاف است و آنرا بشمع تعبیر میکنند یعنی میگویند فلان
 یک شمع یا دو شمع یا ده شمع و شنای دارد و اجلاً چراغ ده شمع یک

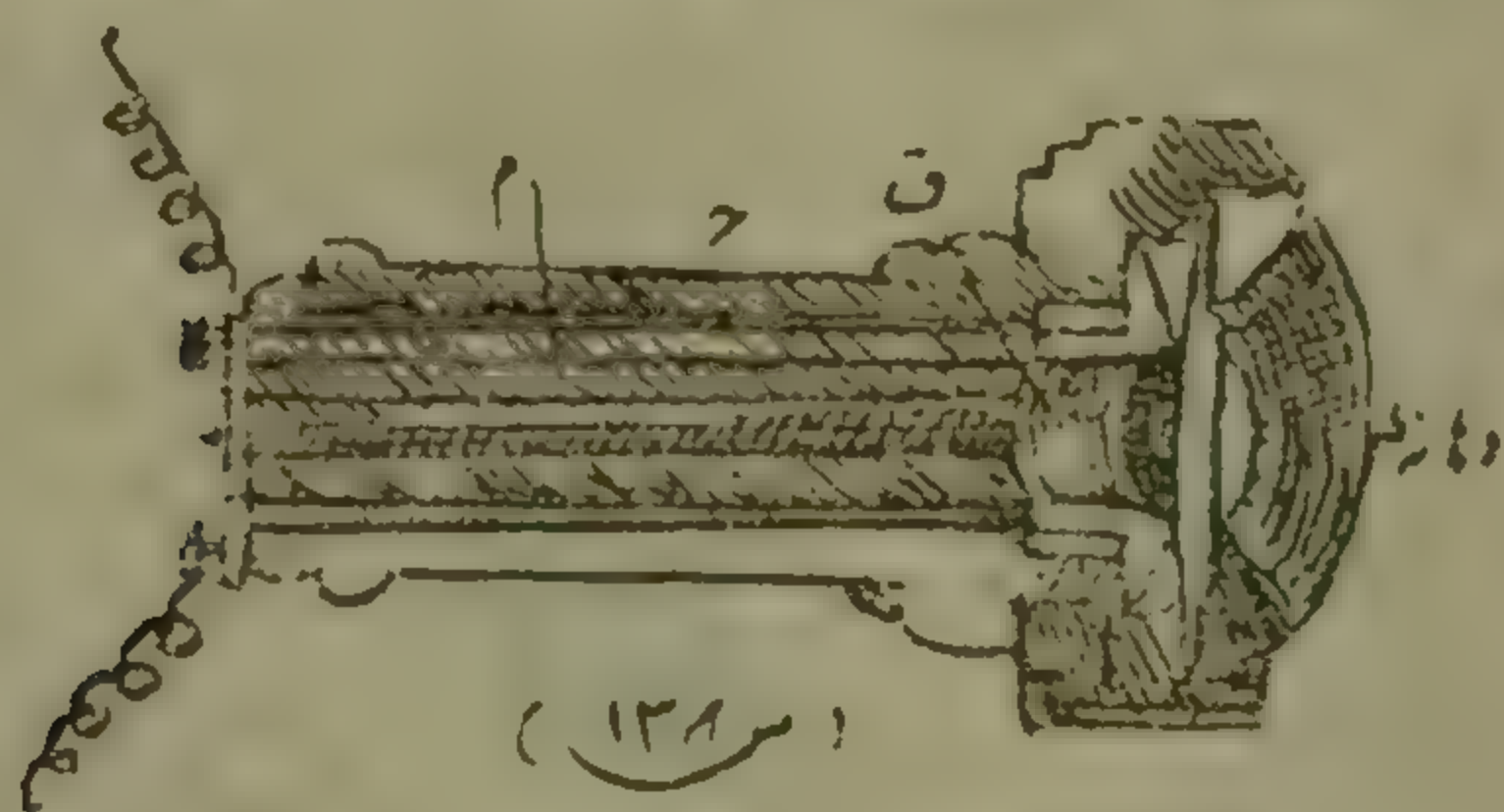


اسب بخار تقریباً قوه لازم دارد و قوه چرخ برقی را بتوسط ماشین گرم
و دنیا مو فراهم نمایند دنیا مو را بواسطه قوه بخار بخارت می نمایند ولی در
بعضی نقاط که آبشار موجود باشد قوه آب ابرای راه انداختن دنیا مو بکار می
یغنی در حقیقت از آب آتش می سازند

(تلفون)

تلفون آلتی است که اصوات و الفاظ را بتوسط قوه الکتریسیته بموصل معینه
و آن مرکب است از یک لوله چوبی زده که دارای دمانه است (مده) که جلوان
صفحه نازکی از آهن است ده و بیفا صد کی از آن صفحه فرقه است

رق، و از وسط آن میگذرانند و منعاطیسی (م)، عبور میکند و مجاور صفحه این می شود
(م ۱۳) و طرفین مفتول قرقره سابق الذکر هم متصل میشود و سیمانی که مربوط است



دیگری همین تفصیل و نظیر آن و لوله مزبور با نظام مفتولها و سیمها که بیان بود
و جریان الکتریسیته را در آنها دوران میدهد و دستگاه تلفون را تشکیل میاید پس
شخصی جلوه دانه (د)، تکلم کند صوتی که از دمان او خارج میشود صفحه (د) را مرتعش
و بواسطه این ارتعاشات آن صفحه متوالیاً نسبت بمنعاطیسی (م)، دور و نزدیک میشود
و هر نوبت که صفحه این بمنعاطیسی نزدیک شد حال منعاطیسی پیدا میکند و بنا
بر محرکات آن صفحه مجاورت قرقره مفتولی (رق)، در قرقره تولید جریان القایی
میاید و جریان مزبور بواسطه مفتولها و سیمها بقرقره دستگاه دیگر که نظیر همین دستگاه است
و در نقطه دیگر واقع شده میرسد و باین واسطه صفحه این مجاور آن را مرتعش میاید و از

دار تعاشات این صفحہ درست نظیر تعاشات صفحہ دستگاہ اولی است پس اگر کسی
دستگاہ دوتی را بکوشش خود بگذارد صوتی میشود نظیر صوتی که در دستگاہ
اول شخص سابق الذکر تلفظ میکند

در این قسم تلفون دستگاہ متکلم و دستگاہ مستمع یکسان است یعنی همان دستگاہ
اگر بکوشش بگذارد برای استماع و اگر بدان بگذارد برای تکلم بکار میرود و این
تلفون فقط برای بر خاصیت مخاطبین است لیکن خالی از معایب نیست و برای
فواصل عبیدہ چندان مناسب ندارد بنا بر این تلفونی که امروز شایع است دارای
پیل الکتریسیه و میکروفون میباشد و بواسطه زنک اخبار تکمیل میشود و این را
مختصر گنجایش آن را انداز

فصل پنجم
عکس باطنی و تلکراف بی سیم
(عکس باطنی)

برگاہ لوله از بلور که از یک طرف مسدود باشد بر دشته و مقبول طبعی از طرف

داخل آن کنند و هوای آن را بکشند بطوریکه بسیار رقیق شود پس از آن مقتولها
 مزبور را بقطبین یک قرقره الکتریسیته الکافی متصل نمایند تا حدی که در آن تخلیه الکتریسیته
 در درون لوله و افسود آثاری ظهور میرسد که نتایج علمی و عملی بسیار مهم از آن کشف
 میشود اگر رقت هوای درون لوله زیاد نباشد تخلیه الکتریسیته موجهای خود از رو
 بنظر میرساند و هر چه رقت هوا زیاد شود موجهای دانشنایی کم میشود تا بدرجه که درون
 لوله تقریباً تاریک میگردد

لوله مزبور را لوله کالسیلر گویند و اگر رقت هوای درونی زیاد باشد لوله اگر کلس نر
 میخوانند و سر مقتول فسفری را در آن سمتی که الکتریسیته منفی دارد کاتود مینامند
 و سر دیگر را که الکتریسیته مثبت دارد آنود میخوانند

وقتی که رقت هوای لوله بجائی میرسد که درون لوله تاریک میشود نه اینست که تخلیه
 الکتریسیته موقوف باشد بکلی منقرض شده باشد بلکه بدلیل خفایا ثابت شود که تخلیه
 موجود است لایکه مرئی نیست و از جمله دلائل اثبت که در نقطه مقابل کاتود
 جدار لوله بردشنائی مخصوص متون میگردد و هرگاه اشیاء دیگری باین کاتود طرف
 مقابل جدار لوله حایل نمایند آن اشیاء هم روشن میشود و بطرف مقابل سایه

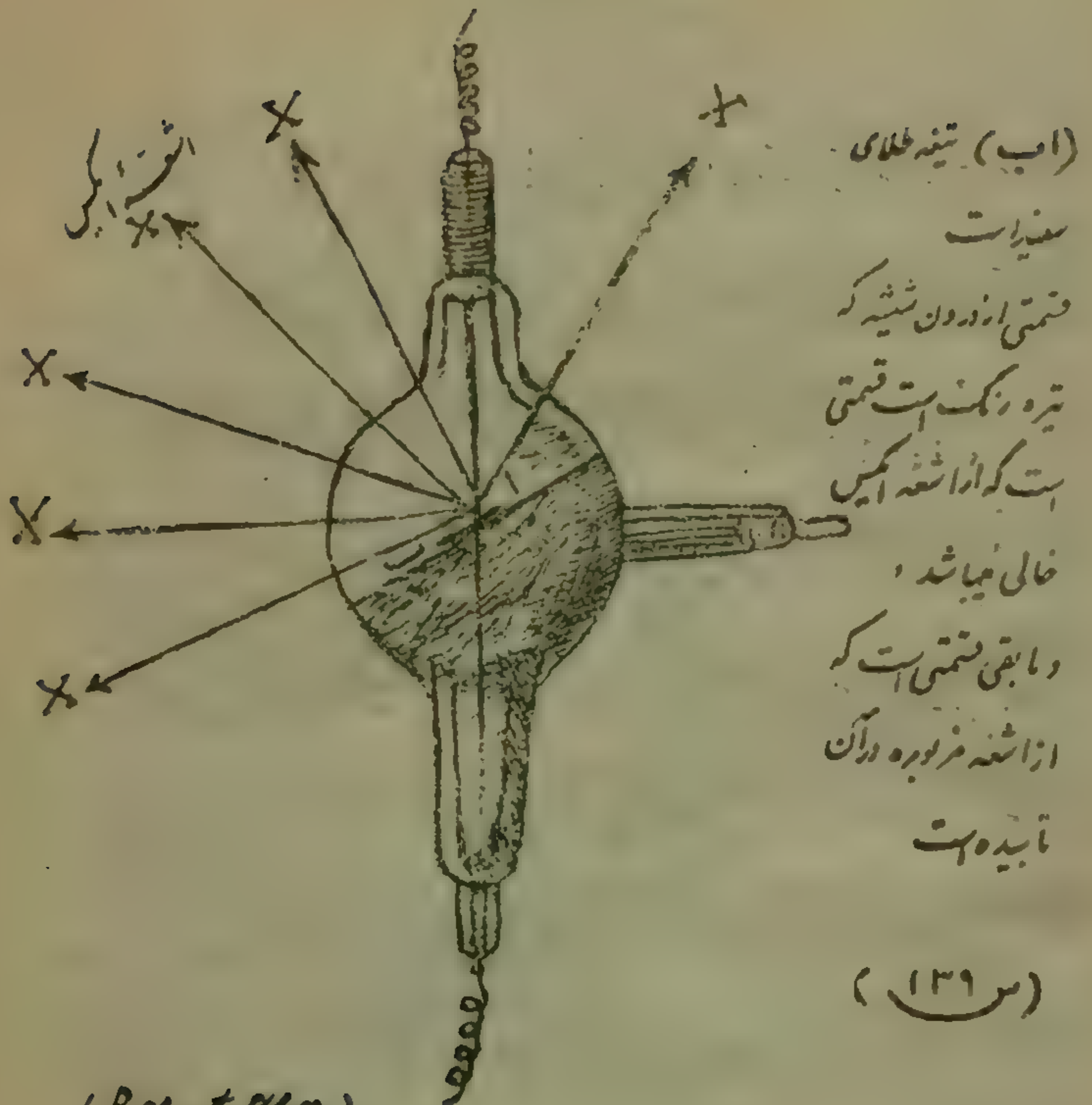
میاندازد و معلوم میآورد که از کاتود اشعه مخصوصی بطریق مستقیم و عمودی خارج
 میکند و اشعه مذکوره را اشعه کاتودیک نامند و تقریباً این چند معلوم میشود که اشعه
 مزبوره دارای قوه و فعالیت نیز میباشند چنانکه هرگاه ورقه فلزی را در معبرها
 قرار دهند و مشتمل بلکه ذوب شود

اشعه کاتودیک حامل الکتریسیته منفی میباشند و مانند جریان الکتریسیته بوسیله
 مغناطیس از معبر خود منحرف میشوند از یک ورقه نازک الوتیک و هم آنها را میتوان
 عبور داد و از لوله خارج کرده داخل هوا نمود و در بعضی صورتها در عین حال که
 بواسطه اشعه کاتودیک با دی الکتریسیته میشود

هرگاه در درون لوله کروکس بجای هوا یا بخارات قوی دیگر مثل گازهای
 خواص ظاهر میشود و تجربه ثابت شده که جنس ماده درون لوله و جدار لوله و جنس
 حامل الکتریسیته در خواص اشعه کاتودیک اثری ندارد و در هر حال اشعه مزبور یکسان میباشند
 برای توجه کیفیات سابق الذکر علمی فیزیک و شیمی چنین فرض کرده اند که در لوله
 کروکس ذرات هوا یا بخارات بواسطه تخلیه الکتریسیته تجزیه میشود به ذرات کوچکتری که بعضی
 حامل الکتریسیته منفی و بعضی دیگر حامل الکتریسیته مثبت میباشند و این اجزاء کوچکتر

این بخوانند و اکثرین هم میگویند و چنین تصور میکنند که آثار و خواص اشعه کاتودیک
 بواسطه حرکات الکتریک است و چون الکتریکهای تمام اجسام یکسان است معلوم میشود
 که ذرات تمام اجسام از اجزای متشابه تشکیل شده بعبارة اخرى اصل ماده یی و حد
 و آنهم احتمال میرود که از جنس الکتریک است یا باشد که خبر قومی محسوب میشود پس بنا برین
 فرض ماده و قوه دو چیز مستباین نیست بلکه ناشی از یک منشأ و مبدأ میباشد
 چون خواص اشعه کاتودیک تازه کشف شده و در کلیه کیفیات آن استقصای کامل
 بعمل نیامده نمیتوانیم در باب این فرضها و تصورات بحیرت قصد حق کنیم و رای بر این
 بمنعدر معلوم است مطالعاتی که در این خصوص شده و خواهد شد نتایج بسیار مهم
 علمی و فلسفی دارد و در باب حقیقت ماده و قوه و خلقت عالم معلومات مفیده بکثرت
 بدست دهد و علاوه بر آنکه فواید عملی بهم دارد که مهم ترین آنها مسأله عکس باطنی است
 و شرح آن اجمالاً از اینقرار است

برگانه در لوله که کوس در برابر اشعه کاتودیک مانعی از عبول تنغیه از طلای سفید قرار
 دهیم همیشه اشعه کاتودیک تنغیه طلای سفید بر خورد از تنغیه فرورفتن خداید
 منتشر میشود که لوله را روشن و متون مینماید (در سال ۱۳۹۱م اشعه مذکوره که موسوم
 به اشعه ایکس



بر اشعه اکسین شده (X rays) با هم کاشف آن اشعه هم که رنگین نام
 دارد خوانده می شود این خاصیت دارد که از اجسام حاجب را و را عبور میکند مگر اجسام
 بسیار سخت مثل فلزات و استخوان و امثال آنها و شیشه خاص عکاسی نام
 مثل سایر اشعه نور متاثر می سازد و بنا بر این توسط اشعه فرورده ششایی از قبیل فلزات
 و استخوان را میتوان از و را اجسام حاجب را و را مشاهده کرد یا عکس برداشت

چنانکه اگر شخصی دست خود را در مقابل اشعه ایکس برد استخوانهای او را می بیند
 و اشیائی از قبیل کلید یا پول و امثال آن را که در درون کیف باشد میتوان عکس برداشت
 و اکنون عکاس باطنی موارد استعمال مهمه دارد مخصوصاً در طب و جراحی که به جهت
 دیدن اندرون بدن پیدا کردن کلوه که داخل بدن شده و امثال آن را از آبگازها
 تولید اشعه کاتودیک اشعه ایکس منحصر در لوله گرد کس نیست و تجربه معلوم شده
 که موارد عذیه دارد از جمله اینکه بعضی اجسام با طبیعت اشعه مزبوره را احدی میکنند
 و مهم ترین اجسام مذکور را دیوم هست که دانه اشعه کاتودیک اشعه ایکس از آن
 صادر میگردد و اشعه مزبوره تمام خواصی را که مذکور داشته ایم دار میشوند و این
 مسئله مایه حیرت علمائشده ایشان را بر غرضهای سابق الذکر بر میر نموده و در باب ^{حقیقت}
 ماده دقوه بخیالات و در دراز انداخته است

(امواج الکتریسیته)

تاکنون الکتریسیته را بر جاد و هر طور دیده ایم خواه ساکن و خواه جاری یک اصطلاحی
 که حاصل او باشد لازم داشته است یعنی الکتریسیته را جز در جسم می بینیم و احتمال
 آنرا هم جز توسط جسم مشاهده نکرده ایم چنانکه در تکرار اف و تلفون و سایر مواردی که خواهیم

الکتریسته ستانت کنیم چاره داشتیم جز اینکه آنرا در مغسولهای فلزی غوطه
و فقط صرفه که توانستیم کنیم این بود که نصف معبر الکتریسته را بجای مغسول زمین قرار دهیم
اما در این سنوات اخیر معلوم شد که الکتریسته هم مثل نور و حرارت در
واسطه مادی ممکنست انتشار یابد یعنی همان طور که نور و حرارت مثل صوت امواج
دارد و این امواج آنها را بطور شسته در فضا انتقال میدهد الکتریسته هم همانطور امواج
دارد و بطور شسته در فضا سیر می تواند نماید

امواج الکتریسته بواسطه تخلیه الکتریسته احداث میشود باین معنی که هر وقت دو جسم
یکت بطریقی با هم متصل کنند یا دو مغسول فلزی قرقره الکتریسته را بهم نزدیک
نمایند بطوری که مابین آنها برق بزند اگر درست وقت شود می بیند که برقی که در
موقع میجد یک برق نیست بلکه برقهایی کوچک عده است که از مغسول اول
بمغسول دوم و از مغسول دوم بمغسول اول میرود و در حقیقت الکتریسته در میان
آن دو مغسول حرکت نوسانی بسیار سریعی میکند چنانکه در بعضی موارد میتوان
الکتریسته را بطور نوسانی نوسان داد که در هر ثانیه چند صد گز در دقیقه باشد
پس چنانکه ارتعاش جسم صوتی بواسطه طرف خود را مرتعش ساخته تولید امواج صوتی میکند

و صوت منتشر می نماید نو سانهای الکتریستیه هم اثر را مرتخش ساخته تولید موج
الکتریستیه میکند و امواج مذکوره در فضا منتشر می شود و نقاط بعید میرسد چون امواج
مذکوره را شخصی موسوم به هر تس کشف کرده آنها را امواج هر تسی میگویند

ملکرافت بی سیم

یک دستگاه ضبط خبر تصور کنید چنانکه در ملکراف متعارفی شرح داده ام (صفحه ۲۳)
که خبر عمده آن عبارت است از یک مغناطیس الکتریک و جوشنی که مجاور آنست مجذور
آن میشود و سایر لوازمی که بجهت ثبت و ضبط حرکات جوشن قرار داده اند
فرض کنید پیل الکتریستیه که جریان را بقرقه میرساند و آنرا مغناطیس میکند نزد
خود قرقه و اقصت و جریان پیل دائما در قرقه جاری و مغناطیس الکتریک و آن
دارای خاصیت مغناطیسی میباشد

فرض کنیم این دستگاه ضبط خبر در صفهان باشد و مقصود ما اینست که از طرف
با صفهان مخابر کنیم و صحبت که با ترقیبی که مذکور داشتیم مقصود حاصل نمیشود زیرا
که ما باید در همان وسیده داشته باشیم که پیل خود جریان الکتریستیه و در مغناطیس دستگاه
صفهان قطع و وصل کنیم تا کیفیتی که در صفحه ۲۳ بیان کرده ایم درست و با وجود

و انهم بودن جریان الکتریسیته آن کیفیت و نخواهد داشت

فرض کنید در دستگاه ضبط خبر که در اصفهان واقع است یک قطعه از مفتول را که

در اسطه انتقال جریان الکتریسیته پیل تهر قرقره می باشد قطع کنیم معروض است که در نتیجه

جریان الکتریسیته قطع شود و قرقره از حال این هیس می افتد و این حال نیز دائمی است

پس هنوز مقصود ما حاصل نشده است زیرا که مقصود ما وقتی حاصل شود که از طرف

تو انهم جریان الکتریسیته را در دستگاه اصفهان پیل خود قطع و وصل کنیم

حال در دستگاه اصفهان بجای آن قسمی از مفتول که قطع کرده بودیم یک پیل دیگر

قرار میدهم که پراثر براده فلز باشد و طرفین پیل متصل باشد بطوری که جریان

الکتریسیته غیر از لوله غروب را منع نداشته باشد

لوله غروب را که پراثر براده فلز است حقیقتاً مانع جریان الکتریسیته نیست و هنوز

بجای مانده است لیکن یک خاصیت دارد که تمام مقصود ما را حاصل میکند و آن

اینست که در هر نقطه هرگاه تخلیه الکتریسیته واقع شود بطوری که امواج الکتریسیته هر

احداث نماید امواج مذکوره آن لوله را مادی الکتریسیته می نماید و در مدتی که لوله

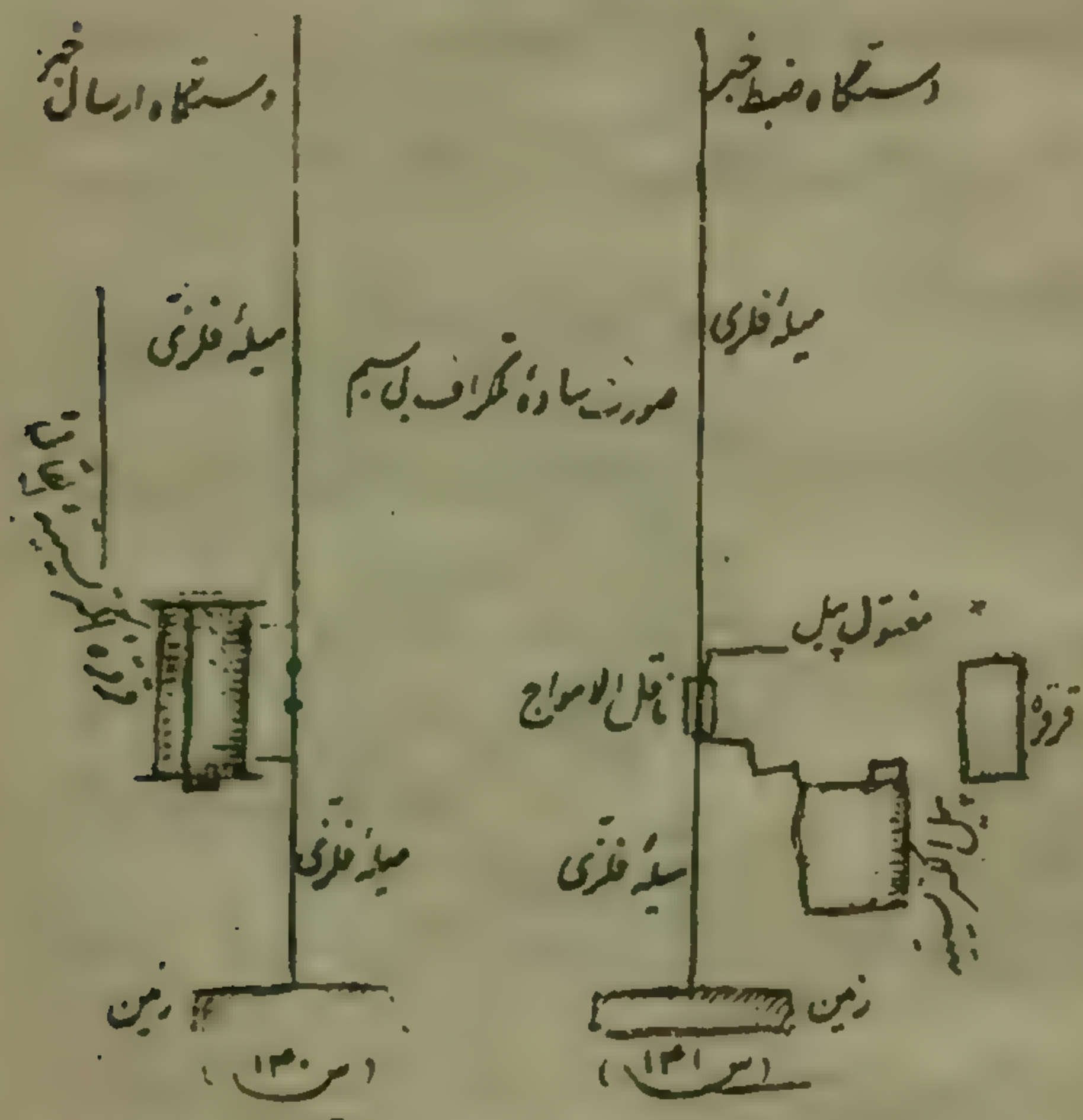
غروب در تحت اثر امواج بر تریست جریان الکتریسیته در دستگاه اصفهان مانع می شود و با

میتوانیم لوله مزبور را تا قبل از موج بنامیم پس اگر ما در طرآن بطور دلخواه خود تخلیه الکتریکی
 قناد با احداث کرده امواج بر سر قناد و با تولید نمایم جریان الکتریسیته در
 صفهان مطابق میل قناد با واقع میگردد یعنی مطابق میل با جریان در دستگاه
 صفهان قطع و وصل میشود و عدالت در موزی که با تکرانچی صفهان قرار گرفته است
 بکار میرود و تکرانچی مزبور مقصود ما را میفهمد

پس تکران بی سیم هم مثل تکران متعارفی یک دستگاه ارسال خبر لازم است
 و یک دستگاه ضبط آلا اینکه لازم نیست دستگاه ارسال با دستگاه ضبط متوسلیم
 متصل باشد در این قسم تکران دستگاه ارسال عبارتست از یک قرقه بر قوتی از
 الکتریسیته القائی که یک قطبان مشغلت میدهند قری طویلی که بطور عمود در نصب شده
 و قطب دیگرش متوسل میزد دیگری بر زمین مربوط است و دوسر د میله مزبوره بجای
 یکدیگر واقع شده اند (سن ۱۴۰۰) و هر وقت جریان الکتریسیته در قرقه واقع شود
 بین آن دوسر آن د میله برق میجهد و احداث موجهای بر سر نمایاند

دستگاه ضبط نیز میله ایست فلزی طولانی و عمودی که بر زمین مربوط است و
 چند میله از میله مزبور را بریده اند و لوله بلوری بر آن براده و فلز یعنی لوله تا قبل از امواج

جای آن گذاشته اند و قطبین پیل الکتریسیته را بدو نقطه از میدان که در طرفین باطل
الامواج باشد متصل کرده اند و سیم پیل الکتریسیته مزبور جریان را به سیم قره



منقطع الکتریک میرسد و قره مذکور دارای لوازم دستگاه خبر بطوریکه تمام
شرح داده ایم به سرعت در دست گاه ارسال خبر تولید موجهای الکتریسیته نمایند
دستگاه ضبط آنرا میگیرد و فعلاً مکراف بی سیم تقریباً تمام مقصودی را که از مکراف
است حاصل میکند الا اینکه یک غیب بزرگ دارد که هنوز کاملاً برطرف نشده است

موفق نشده اند و آن نیست که هر وقت دستگاه ارسال رسال خبر
 میکند هر جا که یک دستگاه ضبط باشد آن خبر را بگیرد و بنا بر این بخاطر خصوصی
 نیست مگر اینکه بر خبر نگار کسند اما در صد دفع این غیب هم هستند
 و امید واری حاصل شده که موفق شوند به حال امروز متکاتف بیسیم
 در اروپا و آمریکا دایر و مخصوصاً برای اخبارات سفایر با یکدیگر و با حوال
 استفاده عظیم از آن میشود و در مواقع عیدیه از سفایرین و مسافرین آنها دفع
 مخاطرات شده نموده است

فهرست کتاب فیزیک مشتمل بر یک مقدمه و پنج باب

مقدمه در تعریف علم فیزیک و موضوع آن و خواص عمومی حساب ۴

باب اول جاذبه زمین و در آن هفت فصل است صفحه ۲۰

فصل اول جبهه قوه ثقل و قوانین آن ۲۰

فصل دوم سقوط اجسام و قوانین آن ۲۹

فصل سیم در فشار مایعات ۳۳

فصل چهارم در تعادل سکون مایعات ۳۹



۳۴	در فشار آب بر اجسام ممتد	فصل پنجم
۴۷	در بخارات و هوا	فصل ششم
۵۷	در آلات مبنی بر خواص هوا	فصل هفتم

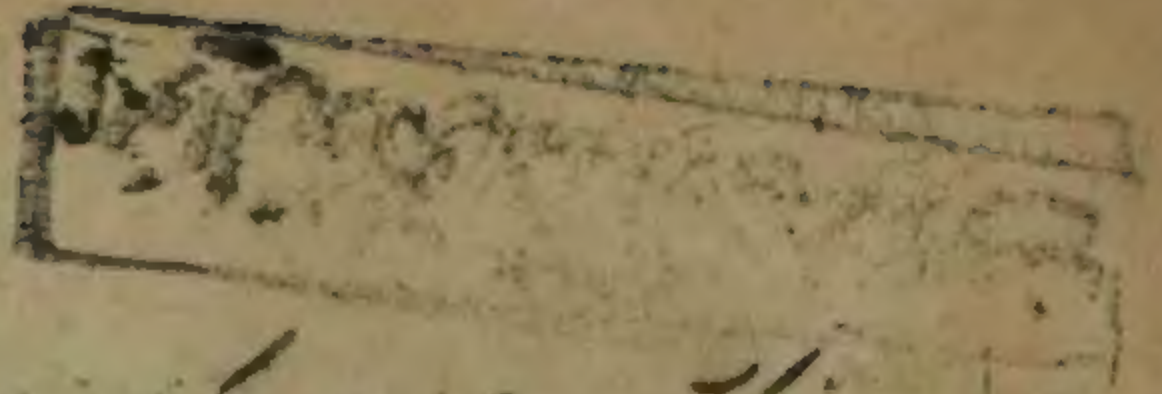
باب دوم در حرارت و در آن هشت فصل است

۶۶	در میزان انحراف	فصل اول
۷۰	انقباض و انبساط اجسام و تباع آن	فصل دوم
۸۶	میزان الرطوبه و آثار جویه	فصل سیم
۹۳	تشنه و انعکاس حرارت	فصل چهارم
۹۹	قابلیت هدایت حرارت	فصل پنجم
۱۰۲	چرخ بخار	فصل ششم
۱۱۳	سرچشمه های حرارت و بردت	فصل هفتم
۱۱۸	استفاده از حرارت و گرم کردن مساکن	فصل هشتم

باب سیم صوت و شمل بر سه فصل

۱۲۳	حدوث و انتشار و انعکاس صوت	فصل اول
۱۲۹	کیفیات صوت	فصل دوم





مستند

فصل سیم کیفیت ارتعاشات صوتی و آلات موسیقی

۱۳۳

باب چهارم در نور مثل بر پنج فصل

در بیان قاعده و اصول
در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول

۱۴۱

اشاره و سرعت نور

فصل اول

۱۴۷

انعکاس نور

فصل دوم

۱۵۹

انکسار نور

فصل سیم

۱۶۸

تجزیه نور

فصل چهارم

۱۷۲

آلات بنی بر خوص نور

فصل پنجم

باب پنجم منطاطیس و الکتریسیته مثل بر دو بحث

در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول
در بیان قاعده و اصول
در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول

۱۸۷

منطاطیس و جاذبه آن

بحث اول

الکتریسیته مثل بر پنج فصل

بحث دوم

۱۹۳

الکتریسیته ساکن

فصل اول

۲۱۱

الکتریسیته جاری

فصل دوم

۲۲۲

اثر جریان الکتریسیته بر یکدیگر

فصل سیم

۲۳۴

اثر جریانی الکتریسیته

فصل چهارم

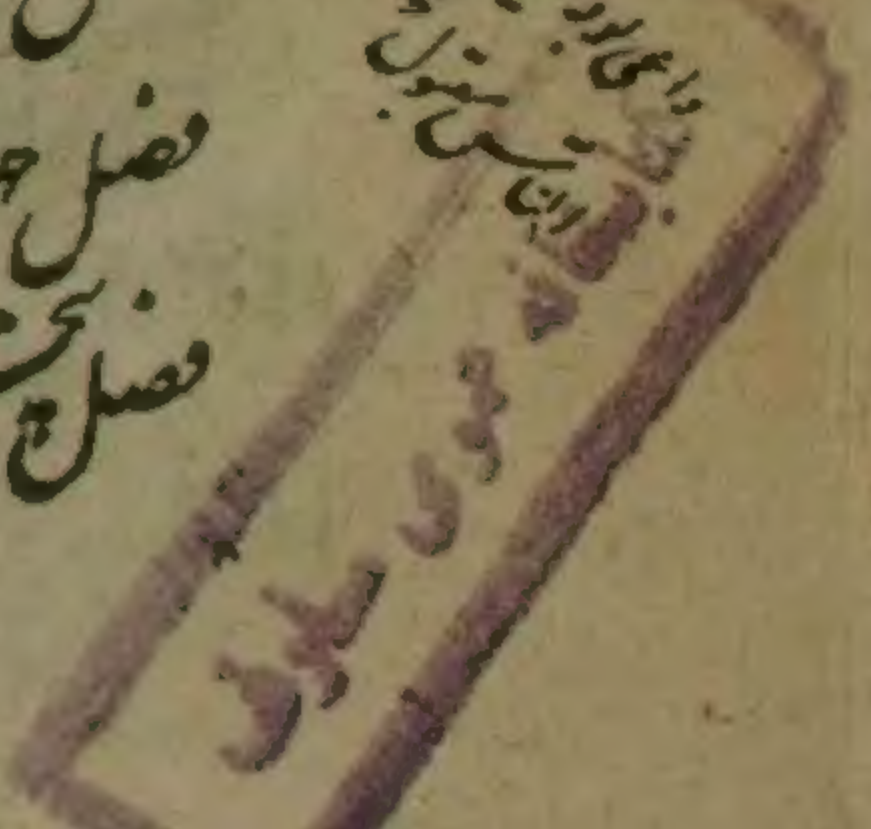
۲۴۷

عکس باطنی و عکراف بی سیم

فصل پنجم

منت

در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول
در بیان قاعده و اصول
در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول
در بیان قاعده و اصول
در بیان سبب و علت
در بیان اثر و معلول



فهرست برخی از کتب موسی

که در این کتابخانه مطبوعه موجود است

سهل و سخته می شود از این آثار

جغرافیای دوره صفه مانی تألیف آقا میرزا ابوالحسن

خان سرتیپ منته پس . . . دوستانان و کاشانی

جغرافیای یک جدید مسمی بر سه نسخه مانی تألیف آقای میرزا ابوالحسن . . . دوستان

فیزیک مصور برای مدارس پس نوشته تألیف آقای ذکاء الملک . . . پنج قرآن

جلد دوم دستور دانش تألیف مترجم همایون . . . دوستان و دانشمندان

دانش آموزان مثل بر دو جلد مخصوص کلاسهای ابتدائی تألیف آقا میرزا ابوالحسن

حساب مختصر ساده تألیف آقا میرزا موسی خان . . . سهستان

معرفه الحیوان تألیف شایسته میرزا محمد خان . . . چهار قرآن

شرعیات خیلی ساده است ادبی تألیف آقا میرزا سید محمد تقی . . . دهستان

مخزن المذاهب مثل بر نشانی است ساده مکاتبات شهر و تجارتی

و عرایض منته این حدیث و لغات بر طبع و چاپ و تالیف